

Fysik

1. Astronomisk Observatorium

Observatorierne i København og Brorfelde samt observationstationerne ved European Southern Observatory, Cerro Paranal og Observatorio del Teide i La Palma, Spanien

V. Det naturvidenskabelige Fakultet

Historie

Astronomisk Observatorium, der er det ældste endnu fungerende institut ved Københavns Universitet, bestod af Observatoriet Østergade 5 i København samt Brorfelde Observatorium, ca. 12 km syd for Helsingør. Institutionen kikkerte et 1,5 m og et 0,5 m spejlelseskop, opstillet ved det Europæiske Sydobserveratorium i Chile og en 18 cm linseklipper, skabt af den Autonomt Meridiane Gleses, opstillet på det spanske «Roque de los Muchachos» Observatorium på den kanariske La Palma.

For en detaljeret redegørelse for Astronomisk Observatoriums historie henvises til Universitets Årbøger 1987.

Staf

1977: Antal ansættelse: 77

Professor: H. E. Jørgensen

Lektorer: J. Andersen (forlovet), J. V. Clausen, O. B. Løvlie, K. Gyllenstein-Kasat, L. Hansen, L. Helmer, B. E. Hest, L. Høg (forlovet til 31.3.89), K. T. Johansen, A. Nordlund (forlovet til 31.3.88), K. Nordstrøm (forlovet), E. H. Olsen, H. J. Fogh Olsen (forlovet fra 1.9.88), J. Olesen, Peteresen, P. Kiergaard-Rasmussen.

Adjunkt: J. Knude

Civilingeniører: K. Florentin-Nielsen, P. C. Hansen. Suspenderede: G. K. Andreasen, G. V. Fabricius, O. A. P. Frantz, P. Møller, G. Petersen, O. Rodriguez, A. B. Søren, J. Nørn.

1978: Antal ansættelse: 18

K. A. Augustesen, J. Christensen, H. Dyrholm, L. B. Grønb, H. Hansen, R. Hansen, A. Hansen, N. Holme, B. E. Jensen, K. S. Jensen, P. B. Jensen, K. Jørg, K. Jørgensen, A.-L. Kiergaard, T. Knudsen, H. H. Larsen, N. McEwen, B. Nielsen, P. Nørregaard, T. Petersen, T. K. R. Søgaard.

Forskningsskemaer

Astronomiens 2 hovedområder er astrometri - studiet af himmellegemernes positioner og deres ændringer med tiden - og astrofysik - studiet af himmellegemernes fysiske egenskaber. Ved Astronomisk Observatorium arbejdes der med en stor antal projekter indenfor begge disse områder såvel observationelt som teore-

tisk, og emnerne strækker sig fra det helt nye som Solen og vårt planetsystem over gamle spørgsmål som galakser, Melkevejens stjernebevægelse og så til de fjerne objekter - ekstragalaktiske objekter.

Hovedens forskningsområder er opdelt i tre arbejdsfelter, nemlig i) forskellige forskningsgrupper, som arbejder indenfor forskellige områder af fysik og astronomi, ii) forskellige projekter, som arbejder indenfor forskellige områder af fysik og astronomi, og iii) forskellige projekter, som arbejder indenfor forskellige områder af fysik og astronomi. De forskellige projekter er opdelt i tre arbejdsfelter, nemlig i) forskellige projekter, som arbejder indenfor forskellige områder af fysik og astronomi, ii) forskellige projekter, som arbejder indenfor forskellige områder af fysik og astronomi, og iii) forskellige projekter, som arbejder indenfor forskellige områder af fysik og astronomi. De forskellige projekter er opdelt i tre arbejdsfelter, nemlig i) forskellige projekter, som arbejder indenfor forskellige områder af fysik og astronomi, ii) forskellige projekter, som arbejder indenfor forskellige områder af fysik og astronomi, og iii) forskellige projekter, som arbejder indenfor forskellige områder af fysik og astronomi.

Hovedens 3 arbejdsfelter observationelle forskning er Danmark medlem af ESO. Hovedens har danske astronomer adgang til et stort, moderne bjerg-observatorium på toppen af bjergkæden i Cerro La Silla, Chile. Derfor kan man udføre de fleste af Universet, der ikke kan observeres fra Danmark. I det Melkevejsystemet centrum af vores egen galakse, da Magellanske skyer. Hovedens er der ved ESO adgang til teleskoper med op til 3,6 m diameter og til observationinstrumenter, der er mere og mere langt overskrider vores egne kræfter. Hertil kommer et fremragende klima med et ekstremt godt observationsskema. En mængde af de forskningsområde af ESO's medlemmer (Danmarks andel i ESO er kun ca. 3 %) er opstillet ved placeringen af Københavns Universitet, som i 1977 og 20 cm kikkerte ved ESO. Adgangen til store teleskoper der observationstid på moderne teleskoper i et godt klima er en helt afgørende forudsætning for en stor del af instituttets forskning.

Ved en række forskningsprojekter er der behov for tilsvarende faciliteter på den nordlige halvkugle. Her har man adgang til observatorier i Frankrig, Mexico, Spanien og USA. Et andet som led i samarbejdsforhold om gennemførelse af store forskningsprojekter. På længere sigt er en fast etablering dog at forestrukke. Den er opstillet ved Danmarks deltagelse i det internationale observatorium Roque de los Muchachos på den kanariske La Palma, hvor Brorfelde-observatoriet med tilknyttet nu er i fuld aktivitet (se nedenfor). Hovedens får også eller afsluttes en vis adgang til at

Fysik

1. Astronomisk Observatorium

Observatorierne i København og Brorfelde samt observationsstationerne ved European Southern Observatory, Cerro La Silla, Chile, og Observatorio del Roque de Los Muchachos, Isla de La Palma, Spanien.

Historie:

Astronomisk Observatorium, der er det ældste endnu fungerende institut ved Københavns Universitet, består af Observatoriet Østervoldgade 3 i København samt Brorfelde Observatoriet, ca. 12 km syd for Holbæk. Desuden er 2 af instituttets kikkerter, et 1.5 m og et 0.5 m spejlteleskop, opstillet ved det Europæiske Sydobservatorium i Chile og en 18 cm linsekikkert, »Carlsberg Automatic Meridian Circle«, opstillet på det spanske »Roque de Los Muchachos Observatorium« på den kanariske ø La Palma.

For en detaljeret redegørelse for Astronomisk Observatoriums historie henvises til Universitetets Årbog for 1987.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 21.

Professor: H. E. Jørgensen.

Lektorer: J. Andersen (½ orlov), J. V. Clausen, O. H. Einicke, K. Gyldenkerne, L. Hansen, L. Helmer, B. E. Helt, E. Høg (orlov til 31.7.88), K. T. Johansen, Å. Nordlund (orlov til 31.8.88), B. Nordström (½ orlov), E. H. Olsen, H. J. Fogh Olsen (½ orlov fra 1.9.88), J. Otzen Petersen, P. Kjærgaard Rasmussen.

Adjunkt: J. Knude.

Civilingeniører: R. Florentin Nielsen, P. C. Hansen. Stipendiater: G. K. Andreasen, C. V. Fabricius, G. A. P. Franco, P. Møller, C. Petersen, O. Rodrigues, A. B. Saust, J. Storm.

TAP: Antal årsværk: 18.

K. A. Augustesen, J. Christiansen, H. Dyrhof, L. B. Gross, H. Hansen, R. Hansen, Aa. Hansen, N. Holme, B. E. Jensen, K. S. Jensen, P. B. Jensen, K. Jürs, K. Jørgensen, A.-L. Kiessling, T. Knudsen, H. H. Larsen, N. Michaelsen, B. Nielsen, P. Nørregaard, T. Petersen, T. K. R. Søgaaard.

Forskningsvirksomhed:

Astronomiens 2 hovedområder er astrometri – studiet af himmellegemers positioner og disses ændringer med tiden – og astrofysik – studiet af himmellegemernes fysiske egenskaber. Ved Astronomisk Observatorium arbejdes der med et stort antal projekter indenfor begge disse områder såvel observationelt som teore-

tisk, og emnerne strækker sig fra det helt nære som Solen og vort planetsystem over problemstillinger i vor egen galakse, Mælkevejen, samt andre nære galakser til de fjerneste objekter – ekstragalaktisk astronomi.

Instituttets forskningsvirksomhed er desuden karakteriseret ved en høj grad af samarbejde. Indenfor instituttet samarbejdes der på konkrete problemstillinger ved, at forskellige forskergrupper koordineret angriber et emne ud fra vidt forskellige synsvinkler og derved bidrager til en mere alsidig belysninger af emnet. Langt den største del af de enkelte forskningsprojekter udføres dog som led i et nationalt og eller internationalt samarbejde, og disse kontakter er meget omfattende. Foruden med kolleger fra danske institutter som Astronomisk Institut ved Århus Universitet, Niels Bohr Institutet, Nordita, Dansk Rumforskningsinstitut etc., samarbejdes der med kolleger fra de nordiske lande specielt Sverige og Finland, samt en række observatorier i medlemslandene i European Southern Observatory (ESO), herunder Belgien, Frankrig, Holland, Italien, Schweiz og Tyskland. Endelig finder der et udbredt samarbejde sted med lande udenfor ESO. Blandt disse kan nævnes Brasilien, Canada, England, Japan, Kina, Mexico, Polen, Spanien, Venezuela og USA.

Hjørnestenen i instituttets observationelle forskning er Danmarks medlemskab af ESO. Herigennem har danske astronomer adgang til et stort, moderne bjerg-observatorium på den sydlige halvkugle på Cerro La Silla, Chile. Derfra kan man udforske dele af Universet, der ikke kan observeres fra Danmark, f.eks. Mælkevejssystemets centrum eller dettes to satellitgalakser, de Magellanske Skyer. Herudover er der ved ESO adgang til teleskoper med op til 3.6 m diameter og til observationsinstrumenter, der teknisk og økonomisk langt overstiger vores egne kræfter. Hertil kommer et fremragende klima med exceptionelt gode observationsbetingelser. En mangedobling af det forskningsmæssige udbytte af ESO-medlemskabet (Danmarks andel i ESO er kun ca. 3 %) er opnået ved placeringen af Københavns Universitets egne 1.5 m og 50 cm kikkerter ved ESO. Adgangen til rimelige mængder observationstid på moderne kikkerter i et godt klima er en helt afgørende forudsætning for en stor del af instituttets forskning.

Ved en række forskningsprojekter er der behov for tilsvarende faciliteter på den nordlige halvkugle. Her har man adgang til observatorier i Frankrig, Mexico, Spanien og USA, til dels som led i samarbejdsaftaler om gennemførelse af større forskningsprojekter. På længere sigt er en fast etablering dog at foretrække. Den er opnået ved Danmarks deltagelse i det internationale observatorium Roque de los Muchachos på den kanariske ø La Palma, hvor Brorfelde-observatoriets meridiankreds nu er i fuld aktivitet (se nedenfor). Herudover får man efter aftalerne en vis adgang til at

benytte de større, hovedsagelig engelske, teleskoper til astrofysiske observationer.

Med ibrugtagningen af det Nordiske Optiske Teleskop (NOT) – en spejlkikkert med en spejldiameter på 2.5 m – der er opstillet på observatoriet på La Palma og forventes observationsklar omkring midten af 1989, vil observationsmuligheden på nordhimlen for danske og andre nordiske astronomer øges betydeligt. Dette projekt er nærmere beskrevet i Årbog for 1984.

Observationsaktiviteten ved Astronomisk Observatorium er imidlertid ikke begrænset til jordbaserede teleskoper. Observationer i bølgelængdeområder uden for det synlige, dvs. radioområdet, i det infrarøde og i ultraviolet-, røntgen- og gammastråleområderne, belyser fysiske betingelser og processer, der ofte på afgørende vis bidrager til forståelsen af de studerede objekter. Bortset fra radioområdet foretages disse observationer fra satellitter, og adskillige forskningsprojekter ved instituttet er baseret på eller inddrager data fra satellitter, oftest således at satellitobservationerne kompletteres med nøjagtige observationer udført med instituttets egne eller med ESO's kikkerte i Chile. Danmarks medlemskab af European Space Agency (ESA) er den afgørende forudsætning for adgangen til at udføre satellitobservationer. Hertil kommer, at flere medarbejdere ved instituttet har kunnet aflønnes af ESA-følgeforskningsmidlerne til rumforskningsprojekter. Forskningsprojekter udført af instituttets medarbejdere omfatter observationer med IUE, EXOSAT og IRAS-satellitterne, og der deltages endvidere i planlægningen af den astrometriske satellit HIPPARCOS og af programmer hertil. Endelig er der bevilget tid til flere forskningsprojekter på det 2.4 m store rumteleskop (Space Telescope), der opsendes i 1989 og forventes at bringe revolutionerende fremskridt inden for flere astronomiske forskningsfelter.

Efter ovenstående generelle oversigt over rammerne for instituttets forskningsaktiviteter skal der i det følgende kort redegøres for status og udvikling vedrørende instituttets observationsinstrumenter, dvs. 1.5 m og 50 cm teleskoperne ved ESO, La Silla, Chile, meridiankredsen ved Roque de los Muchachos observatoriet, La Palma, og Schmidt-teleskopet og de fotometriske teleskoper i Brorfelde. Herefter vil de enkelte forskningsprojekter blive omtalt, grupperet efter hovedemner. For såvel instrumentelle udviklingsprojekter som for hovedparten af de astronomiske forskningsprojekter gælder, at de planlægges og udføres langsigtet, dvs. over perioder på flere år. Nærværende beretning vil kun nærmere beskrive de projekter, der er taget op eller afsluttet i 1988. For øvrige projekters vedkommende vil der blot blive redegjort for status og resultater opnået i årets løb, mens der henvises til tidligere årbøger for fyldigere beskrivelse af projekterne.

1. Astronomisk Observatoriums teleskoper

1.1 1.5 m teleskopet. Instrumentet har været i rutine-

mæssig drift på Cerro La Silla i hele 1988. Den tilgængelige observationstid er fortsat fuldt besat. I de mørke (måneløse) perioder er der hovedsagelig observeret med CCD-kameraet. De måneløse perioder er især anvendt til fotometri og til radialhastighedsobservationer. 1.5 m teleskopet har igennem hele året fungeret med bemærkelsesværdigt få tekniske forstyrrelser.

Teleskopets spejle er blevet re-aluminiseret. Det har herunder kunnet konstateres, at et tidligere driftsuheld med en kontravægt ikke har skadet kikkertens fremragende billedkvalitet.

Ved en teknisk undersøgelse i oktober blev det 13 år gamle 9-cm elektronografiske kamera taget ud af drift, idet dets fotokatode har mistet en stor del af sin følsomhed, særligt i det nært infrarøde spektralområde.

Der er fra Carlsbergfondet givet bevilling til en ny type spektrograf og kamera for svage (hovedsageligt ekstragalaktiske) objekter (P. Nørregaard, H. H. Larsen, P. Kjærgaard Rasmussen, R. Florentin Nielsen).

1.2 50 cm teleskopet, »Strömgren Automatic Telescope«. Dette teleskop er under fuld kontrol af et i Brorfelde udviklet microcomputersystem. Dette har gennem hele 1988 fungeret problemfrit og til observatørernes fulde tilfredshed.

Et forbedret programmel, som er en videreudvikling af autotcenteringsanordningen, er installeret. En forbedret matematisk model af teleskopets nedbøjninger, mekaniske unøjagtigheder og lysets afbøjning i atmosfæren »telescope pointing model« er blevet implementeret i 1988. Herved kan teleskopet nu lokalisere væsentligt svagere stjerner og teleskop-effektiviteten er blevet forøget. Simultan drift med en observatør på begge teleskoper har været anvendt. Teleskopet anvendes til Strömgren uvby- H_{β} fotometri af stjerner i vor egen galakse (H. H. Larsen, R. Florentin Nielsen, P. Nørregaard, E. H. Olsen).

1.3 Meridiankredsen. 1988 har været et meget travlt år ved »Carlsberg Automatic Meridian Circle« (CAMC) på La Palma. Det i 1987 færdigbyggede passagemikrometer blev monteret på kikkerten i løbet af marts måned og der udførtes herefter en række prøveobservationer. En nærmere analyse af disse observationer viste, at det nye mikrometer fuldt ud indfrie de stillede forventninger, idet den opnåede nøjagtighed i begge koordinater (rektascension og deklination) blev forbedret med ca. $0^{\circ}06$ fra $0^{\circ}19$ til $0^{\circ}13$ samtidig med at grænsefølsomheden forøgedes med ca. $1^{\circ}5$. I slutningen af november blev et nyt kollimationsmikrometer, baseret på de samme principper som passagemikrometret monteret på La Palma. Det blev taget i drift i løbet af december, og der forventes herefter en væsentlig forbedring i bestemmelse af instrumentfejlene fremover.

Også i 1988 er der lagt større vægt på observationsprogrammer med svagere stjerner, og specielt med

henblik på kontrol af grænsefølsomheden for det nye mikrometer, har der været udvalgt stjerner i intervallet 13^m-15^m . Omkring 5000 programstjerner er færdigobserveret. Herudover er der foretaget ca. 1000 planetobservationer og ca. 10000 observationer af fundamentalstjerner.

Observationerne for 1987 er færdigdiskuteret, men på grund af en fejl i reduktionssoftware, der blev fundet under arbejdet med det nye mikrometer, er de endnu ikke udgivet. Den internationale styringskomité for CAMC'en besluttede at genreducere alle tidligere observationer på det fælles FK5 system og med forskellige små korrektioner påført, således at perioden på La Palma med det gamle mikrometer vil komme til at fremstå som et samlet homogent katalog indeholdende positioner og egenbevægelser for ca. 50000 stjerner. (P. Bechmann, O. H. Einicke, C. Fabricius, R. Florentin Nielsen, L. Helmer, K. S. Jensen, T. Knudsen i samarbejde med kolleger fra England og Spanien).

1.4 Schmidt-teleskopet og 25 og 40 cm teleskoperne i Brorfelde. Teleskoperne i Brorfelde er fortsat i regelmæssig drift. Schmidt-teleskopet anvendes både til fotometriske observationer ved ekstragalaktiske programmer og ved astrometriske observationer bl.a. af objekter i Solsystemet. Der er i 1988 opbygget et nyt mekanisk drivsystem for Schmidt-teleskopet. De mindre kikkere anvendes til en række fotometriske programmer. Der har i denne forbindelse manifesteret sig stor interesse fra 1. dels studerende for at udføre øvelsesopgaver, bl.a. inden for fotometri og astronomi med teleskoperne i Brorfelde. 25 cm teleskopet anvendes til fotometri af variable stjerner. Københavns Folkeuniversitet har herunder også benyttet dette teleskop (K. Augustesen, P. Jensen, H. J. Fogh Olsen, E. H. Olsen, K. Gyldenkerne, R. Florentin Nielsen).

2. Ekstragalaktisk forskning

I en række forskningsprojekter studeres selve universets struktur, udstrækning og udvikling (kosmologi), såvel som fænomener i fjerne galaksehobe og enkeltgalakser. Det følgende afsnit behandler disse projekter.

2.1 Dobbeltkvasaren QSO 0957+561 A,B følges stadig ved observationer med Schmidt-teleskopet i Brorfelde. I 1988 er en ny emulsion med bedre signal/støjforhold taget i anvendelse. Der udføres løbende analyse af lyskurverne for de to billeder, der ved gravitationel afbøjning er dannet af samme objekt.

På CCD optagelser på 1.5 m kikkerten ved ESO er der udført nøjagtig fotometri af trippelkvasaren PG 1115 +086 med henblik på sammenligning med numeriske modeller for mikrolinsning (linseffekt forårsaget af små objekter f.eks. stjerner, der ligger tæt ved synslinjen mellem os og kvasaren) (K. Augustesen, R. Florentin Nielsen, A. B. Saust).

2.2 Et projekt, hvor den akkumulerede absorption for bølgelængder kortere end Lyman grænsen på 912 Å studeres, er afsluttet og resultaterne offentliggjort. Egentlige modelspektre er ved at blive beregnet og sammenlignet med rumobservationer af fjerne kvasarer (P. Møller sammen med P. Jakobsen European Space Agency (ESA)).

2.3 Arbejdet med CCD fotometri af udvalgte kvasarer er fortsat i 1988. Det oprindelige udvalg er næsten færdigobserveret, men listen udvides efterhånden som nye kvasarspektre publiceres (P. Møller, P. Kjærgaard Rasmussen).

2.4 Analysen af absorptionslinjen i kvasarspektre er nu tilendebragt (P. Møller sammen med P. Jakobsen samt M. A. C. Perryman ESA/ESTEC).

2.5 Spektroskopi på udvalgte kvasarer. Med det formål at studere tilstand og fordeling af gas i umiddelbar nærhed af kvasarer, er et antal kvasarer udvalgt til observationer med ESO's 3.6 m kikkert og Max Planck Inst.'s 2.2 m kikkert på La Silla (P. Møller, P. Kjærgaard Rasmussen).

2.6 Eftersøgning af naboer til kvasarer med stor rødforskydning. Projektet er nu observationsmæssigt afsluttet (sidste observation er udført okt. 88 med det danske 1.5 m teleskop), og godt og vel halvdelen af alle kvasarer med stor rødforskydning ($z > 3.0$) er nu observeret. Foreløbige resultater blev præsenteret i aug. 88 ved IAU Symposium No. 134 »Active Galactic Nuclei«. Observationerne bearbejdes videre med henblik på en fuldstændig fotometri af alle objekter omkring de udvalgte kvasarer (P. Kjærgaard Rasmussen sammen med P. Møller og M. Jensen).

2.7 Supernovae i fjerne galaksehobe. Gennem et par år er der ved hjælp af det danske 1.54 m teleskop udført en eftersøgning af supernovae i meget fjerne, rige hobe af galakser. Supernovae spiller på mange måder en vigtig rolle i astrofysikken, f.eks. ved deres bidrag i form af energi og materiale til det interstellare medium og for opbygningen af tunge grundstoffer i universet. Specielt forventes det, at supernovae af type I i meget store afstande vil kunne få stor betydning for studiet af universets udvikling, idet de synes at udgøre en meget homogen gruppe, der derfor vil kunne anvendes som »standard-ur« og »standard-lyskilde« milliarder af lysår ude i rummet. Den 15. februar 1988 opdagedes en supernova (formodentlig af type II) i en hob med rødforskydning $z=0.28$. Den 9. august 1988 blev en supernova af type I opdaget i en hob med $z=0.31$ (ca. 5 milliarder lysår). Disse er så langt de fjerneste enkeltstjerner, der hidtil er registreret (L. Hansen, H. E. Jørgensen i samarbejde med H. U. Nørgaard-Nielsen, Dansk Rumforskningsinstitut).

2.8 Støv og gas i elliptiske galakser. Studiet af støv og gas i elliptiske galakser fortsætter. Elliptiske galakser klarere end 12. størrelsesklasse udvalgt fra Shapley-Ames kataloget observeres for støv og gas med det danske 1.54 m teleskop (H. E. Jørgensen, L. Hansen i samarbejde med H. U. Nørgaard-Nielsen, Dansk Rumforskningsinstitut, og T. de Jong, Amsterdam).

2.9 Morfologisk og dynamisk undersøgelse af nære aktive galakser. Tidligere elektronografiske og kinematiske undersøgelser af den aktive SB galakse NGC 1808 og andre lignende er blevet suppleret med foruden radioobservationer nu også infrarøde målinger (med IRCAM og UKIRT). Eksempelvis falder hovedradioknuden ikke sammen med nogen af de optiske knuder, og HI observationer med VLA og 15" opløsning viser tydelige bevægelser langs bar'en (K. Gyldenkerne i samarbejde med engelske kolleger).

2.10 Bestemmelse af vinkeldiameter for fjerne, elliptiske galakser ved overfladefotometri, på basis af CCD optagelser med 1.5 m teleskopet, er fortsat. De foreløbige resultater tyder på, at man iagttaget en udviklingseffekt af samme størrelsesorden som den, der forventes fra teoretiske modeller (K. T. Johansen i samarbejde med J. Teuber, NBI).

2.11 Universets struktur i stor skala. Der er fornylig påvist afvigelser i stor skala fra det hastighedsfelt, man vil forvente fra universets hidtil antagne ensartede udvidelse. Dette er muligt gjort ved udvikling af en ny afstandsindikator for elliptiske galakser, som bygger på bestemmelser af både central hastighedsdispersion og overfladeflystyrke for galakserne. Et observationsprogram omfattende nøjagtig overfladefotometri for et mindre antal galakser i feltet og i et par udvalgte galaksehobe er indledt som forstudie til et planlagt større projekt (B. Nordström i samarbejde med P. Kjærgaard Rasmussen og J. Andersen samt D. Latham, Harvard og amerikanske og brasilianske kolleger).

3. De Magellanske Skyer

De to Magellanske Skyer er dværggalakser, der bevæger sig i baner omkring Mælkevejen. Som de nærmeste galakser udenfor vor egen indtager de en særstilling, idet enkeltstjerner af mange forskellige typer relativt let kan observeres selv med mindre teleskoper. Projekter vedrørende de Magellanske Skyer omtales derfor i et særligt afsnit.

3.1 Stjernehober i de Magellanske Skyer. Dette program er beskrevet i årbøgerne for 1983-87. En artikel om opdagelsen af flere Cepheidevariable i den unge job NGC 1866 og disses videre betydning er udkomet. Kalibreringsproblemer i det tidligere materiale afhjælpes bl.a. med nye CCD-observationer i udyb-systemet, som også vil give yderligere oplysninger om

hobens metalindhold, rødfarvning og afstand (J. Storm, J. Andersen).

3.2 Formørkelsesvariable i SMC og LMC. Projektet er omtalt i årbøgerne for 1984-87.

En artikel med CCD lyskurver for 6 udvalgte systemer er publiceret i *Astron. Astronophys. Suppl. Ser.* i 1988. Den repræsenterer de nøjagtigste fotometriske data for formørkelsesvariable i andre galakser til dato.

Alle objekter er unge O-B systemer med tætte komponenter, hvor masseoverførsel i de fleste tilfælde har fundet sted. Analyserne er krævende, både m.h.t. tid og regnefaciliteter. Der er i 1988 arbejdet med HV2226, HV5936 og HV12634. Der foreligger prelimnære resultater, men endelige fotometriske elementer må vente til 1989 (J. V. Clausen i samarbejde med A. Giménez, Spanien).

3.3 Populationssyntese og geometrisk struktur af Lille Magellanske Sky (SMC). Fortsættelse af målinger med Schmidtoptagelser og 1.5 m CCD teknik til undersøgelse af strukturdetaljer i SMC som de allerede fundne (en afgrænset gruppe kæmpestjerner af intermediær population – en armlignende struktur hørende til SMC rettet mod os eller hørende til »mini« SMC – etc.) (K. Gyldenkerne i samarbejde med to skotske kolleger).

3.4 Supernovaen SN 1987A i Den Store Magellanske Sky. De fotometriske observationer af SN 1987A, som blev startet umiddelbart efter eksplosionen, er fortsat med den danske 0.5 m kikkert på La Silla. Samtlige astronomer, som har fået tildelt tid – dansk eller ESO – på kikkerten, har observeret supernovaen, typisk to gange ugentlig. Størsteparten af reduktionerne foregår løbende i København (B. E. Helt).

4. Mælkevejssystemets struktur og udvikling

Kun i Mælkevejssystemet, vor egen galakse, kan vi bestemme masse, alder, detaljeret kemisk sammensætning, rumlig fordeling og bevægelsesforhold for enkeltstjerner af alle typer. Derfor udnyttes Mælkevejen som prøveklud for alle teorier vedrørende galaksernes dannelse og kemiske og dynamiske udvikling, og observation af ovennævnte parametre, samt bestemmelse af korrelationer mellem dem er målet for en række omfattende, langsigtede forskningsprojekter (nærmere beskrevet i tidligere årbøger).

4.1 Der findes kun ret få fundamentale observationsmæssige bånd på teorierne for vort Mælkevejssystems udvikling. Et af de vigtigste bånd er fordelingen af tunge grundstoffer i stjernetyper, der udvikler sig så langsomt, at de kan eksistere i det væsentlige uændret i hele Mælkevejssystemets levetid. Denne fordeling er meget dårligt kendt, men er alligevel blevet brugt til at tilbagevise adskillige udviklingsmodeller. Et projekt

med det formål at etablere et stort, komplet fotometrisk defineret katalog bestående af G- og K-dværgstjerner er iværksat. Disse stjerner er meget velegnede til at bestemme fordelingen af tungere grundstoffer, og dette kan gøres alene på grundlag af den såkaldte uvby fotometri. Kataloget vil være næsten uden udvælgelseseffekter, dvs. systematiske mangler og »skævheder« forårsaget af den måde, hvorpå stjernerne er blevet udvalgt. Alle tidligere bestemmelser af den omtalte fordeling indeholder, mere eller mindre sikre, reduktioner for sådanne udvælgelseseffekter.

Observationsprogrammet omfatter ca. 10000 G-stjerner, hvoraf ca. 25 % forventes at være G-dværgen inden for 100 lysår. De første resultater antyder, at væsentlige ændringer i den omtalte grundstoffordeling vil blive resultatet af undersøgelsen. Observationerne blev afsluttet i oktober 1987, og de endelige reduktioner er påbegyndt.

Syd for -26° kan det fotometriske katalog gøres volumenbegrænset (til 130 lysår) og komplet til spektraltypen K1V ved sammenligning med spektralkataloger. Et uvby observationsprogram med ca. 3500 stjerner er iværksat ved 1.5 m teleskopet, og halvdelen af stjernerne blev observeret i oktober 1988 (E. H. Olsen).

4.2 En undersøgelse af metalfattige F-stjerner er videreført. Projektets formål er at undersøge sammenhængen mellem grundstofindhold, alder og bevægelsesforhold for et komplet udvalg af stjerner inden for 300 lysår. En stjernes kemiske overfladesammensætning og visse baneparametre bevares og indeholder derfor oplysninger om forholdene på det sted og til den tid, da stjernen blev dannet. Vigtig information om det interstellare stofs egenskaber tidligt i vort Mælkevejs-systems historie kan derved uddrages (E. H. Olsen).

4.3 Et projekt til bestemmelse af rumhastigheder for omkring 3000 F-stjerner over hele himlen med kendte aldre og metalindhold er tidligere omtalt (århbøger 1984-85). Til den endelige beregning af alderen kræves kendskab til styrken af Balmer linien H_β . Et fotometrisk observationsprogram omfattende 8000 F- og G-stjerner på hele himlen er iværksat. I oktober 1988 blev 3750 af disse stjerner observeret med den fuldautomatiske 50 cm. På den nordlige halvkugle benyttes 40 cm teleskopet i Brorfelde (E. H. Olsen, R. Florentin Nielsen).

4.4 Et kombineret spektroskopisk/fotometrisk projekt vedrørende A, F og G superkæmpestjerner er i gangsat. Ved at sammenligne klassifikationsspektre (optaget med University of Toronto teleskopet på Las Campanas, Chile) med uvby- β fotometri (50 cm teleskop, La Silla) for ca. 800 superkæmper forsøges det at udvikle kalibreringer, som skal gøre det muligt at bestemme disse stjernetyper afstande, temperaturer og metalindhold. Dette vil være af betydning ved ud-

forskningen af fjernere egne i vor galakse og andre galakser (R. O. Gray, E. H. Olsen).

4.5 Radialhastighedsbestemmelse for udvalgte stjernegrupper, hovedsagelig med den fotoelektriske scanner CORAVEL.

4.5.1 Hastighedsdispersion af F- og G-stjerner som funktion af alder og metalindhold; bestemmelse af den lokale tyngdeacceleration i galaksens plan K_z . Observationsprogrammet, der omfatter ca. 7000 F- og G-stjerner over hele himlen med uvby-fotometri af E. H. Olsen er beskrevet i tidligere århbøger. CORAVEL-observationer af F-stjernerne er afsluttet over hele himlen (fra La Silla og OHP). Programmets fortsættelse til ca. 2000 dværgstjerner af spektraltypen G, dvs. til endnu ældre og mere metalfattige stjerner, er vel undervejs med CORAVEL på både nord- og sydhimlen og ventes afsluttet i 1989. Ca. 700 tidlige, hurtigt roterende F-stjerner nord for deklination -40° , der ikke kan observeres med CORAVEL, observeres fra Oak Ridge og Mt. Hopkins observatorierne i USA; ca. 800 observationer er foretaget i 1988, og reduktion af disse ved hjælp af teoretisk beregnede spektre for forskellige rotationshastigheder er indledt (B. Nordström og J. Andersen i samarbejde med E. H. Olsen, D. W. Latham, Harvard, M. Mayor, Genève, og H. Lindgren, ESO).

4.5.2 Kinematik af fjerne F-stjerner i retninger mod de galaktiske poler. Ovenstående program udvides i retning mod begge galaktiske poler for at følge udviklingen i kinematik for disse stjerner med afstanden fra den galaktiske plan, såvel som med alder og metalindhold. Ca. 1200 F-stjerner til $V = 11$ indeholder 20° fra den nordlige galaktiske pol, med uvby- β fotometri af J. Knude, observeres fra Oak Ridge Observatory i USA. Ca. 300 radialhastighedsobservationer er foretaget i 1988. I retning af den sydlige galaktiske pol er radialhastigheder bestemt for yderligere 60 svage F-stjerner ($V < 15$) ved hjælp af Multiple Mirror Telescope, Mt. Hopkins, Arizona (B. Nordström og J. Andersen i samarbejde med D. W. Latham, Harvard).

4.5.3 Banebestemmelse for kæmpestjerner i sydlige stjerneho. Programmets formål er dels at eftersøge spektroskopiske dobbeltstjerner i kuglehoben Omega Centauri; disses forekomst og fordeling er af afgørende betydning for forståelsen af hobens dynamiske udvikling. Programmet har i 1988 ført til identifikation af flere dobbeltstjernesystemer, deriblandt ét, hvor banen har kunnet bestemmes, den første banebestemmelse nogensinde i en kuglebob. Herudover observeres et komplet udvalg af spektroskopiske dobbeltstjerner blandt kæmpestjerner i galaktiske hobe; for disse stjerner er både alder, masse og metalindhold kendt. Herigennem fås oplysninger om hyppigheden af dob-

beltstjerner, om hobens dynamiske udvikling, og om tidsskalaer for synkronisering af stjernernes rotation og cirkularisering af banerne. En artikel med de første ti færdige baner er indsendt til publikation; programmet vil fortsætte i nogle år, da adskillige af perioderne er meget lange (B. Nordström, J. Andersen i samarbejde med M. Mayor, J.-C. Mermilliod, A. Duquenoy, Genève, og H. Lindgren, ESO).

4.5.4 Radialhastighedsstudier af hovedseriestjerner i åbne stjerneho. Farve-lysstyrke-diagrammer for åbne hobe er værdifulde værktøjer ved efterprøvning af teoretiske modeller af stjerners udvikling, hvis der foreligger nøjagtig fotometri, og hvis feltstjerner og dobbeltstjerner er identificeret ved nøjagtige radialhastighedsmålinger. Et radialhastighedsprogram af denne type er indledt for en række sydlige hobe, hvor god uddyb fotometri er udført af P. E. Nissen og B. A. Twarog (B. Nordström, J. Andersen).

4.6 Det lokale interstellare medium. Udfra fortrinsvis optiske data bestemmes fysiske parametre såsom fordeling og tæthed af det interstellare stof i forskellige udvalgte retninger, hovedsagelig ved høje galaktiske bredder samt i nærheden af lokale, udstrakte strukturer (J. Knode).

4.7 Mælkevejens kemiske udvikling. På basis af uddyb H_β fotometri, bestemmes alder, afstand samt kemisk sammensætning af relativt solnære stjerner (J. Knode).

4.8 Kemisk sammensætning af F-stjerner af alle aldre. Et kongresbidrag om de foreløbige resultater fra dette program (se tidligere årbøger) er udkommet. Reduktion af de resterende observationer og indsamling af data (parallakser, egenbevægelser, radialhastigheder) til brug ved diskussionen af resultaterne er afsluttet i 1988 (J. Andersen i samarbejde med P. E. Nissen, Århus, B. Gustafsson, B. Edvardsson, Uppsala, og D. Lambert og J. Tomkin, Austin, Texas).

5. Dobbeltstjerner

Dobbeltstjernesystemer er interessante fra to synsvinkler: I systemer, hvor komponenterne ikke påvirker hinandens udvikling, kan man nøjagtigt bestemme nogle fundamentale parametre for normale stjerner, først og fremmest stjernernes masse. Hvis stjernerne derimod er tilstrækkeligt tæt på hinanden, vil deres udvikling ændres radikalt i forhold til enkeltstjerner; og helt nye, ofte ekstreme fænomener observeres (røntgenkilder, neutronstjerner, sorte huller).

5.1 Et flerårigt projekt, hvor formørkelsesvariable dobbeltstjerner med velegnede spektre benyttes til nøjagtige, fundamentale bestemmelser af stjernemas-

ser, radier og overflade temperaturer til sammenligning med teoretiske stjernemodelberegninger, er løbende omtalt i Årbog for 1987 og tidligere år. For to vigtige systemer, AI Phe (F+K kæmpestjerner) og UX Men (F8 hovedseriestjerner) er massebestemmelse af høj nøjagtighed (0.3 %) blevet suppleret med bestemmelse af stjernernes metalindhold. En sammenligning med teoretiske beregninger over deres udvikling er gennemført med hidtil uset nøjagtighed, og artikler er udkommet (AI Phe) eller under trykning (UX Men). EM Car, (O-stjerner med masser ca. 22 gange Solens) er færdiganalyseret og en artikel under trykning. Analyser af det tredobbelte system V1031 Ori og det vigtige, udviklede system TZ For (begge stjerner på ca. 2 solmasser) er under færdiggørelse; begge giver interessante resultater om stjernernes indre struktur, tidevandskræfter i systemerne m.v.

I 1985, 87, 88 er der foretaget observationer af en lang række systemer med 50 cm teleskopet på La Silla. Der er tale om systemer i eller tæt ved åbne stjerneho (DW Car, GV Car, V338 Car, V906 Sco, V907 Sco m.fl.), potentielle G-K hovedstjernesystemer (AD Boo, Sv Cen, V636 Cen, RV Cr, V756 Sco, BN Sgr m.fl.), samt generelt interessante systemer af forskellig spektraltypen eller tæt på hovedseriefasen (SW CMa, GG Lup, V643 Ori, NSV5783 m.fl.). Der foreligger nu lyskurver for samtlige nævnte systemer, men ikke alle er komplette. De manglende data forventes indhentet i 1989, hvor projektet er tildelt 45 nætter på 50 cm kikkerten i Chile.

Foreløbige analyser viser en række spændende resultater: DW Car er medlem af Col 228, og desuden et af de yngste O-B systemer (ca. $5 \cdot 10^6$ år) med pålidelige masser og radier. GG Lup befinder sig tættere på alder-nul linien end andre kendte B-A systemer, og vil give værdifuldt bidrag til masselystyrke relationen her. V636 Cen med masser på ca. 1.05 og 0.88 solmasser må formodes at blive et af de meget få kendte G-K hovedseriestjernesystemer med nøjagtigt bestemte absolutte dimensioner. Disse foreløbige resultater – og andre – blev præsenteret i Comm. 42 på IAU Generalforsamlingen i Baltimore, august 1988.

Lyskurven og radialhastighedskurven for BF Cen er næsten færdiganalyseret. Masser, radier og temperaturer for de to stjerner er blevet bestemt. Takket være lyskurvens gode kvalitet kan der påvises små, men tydelige tegn på fortsat masseoverførsel i systemet, fra den stjerne, som oprindeligt havde den største masse, til den, som nu er mindst, tungest og varmest. Det viser sig både i en asymmetri i lyskurven og ved at »gravity darkening« koeficienten er større end den teoretiske værdi. Vi har påvist, at BF Cen sandsynligvis er medlem af stjernehoen NGC 3766, og dens alder og stofsammensætning er dermed kendt (J. Andersen, J. V. Clausen, B. E. Helt, B. Nordström i samarbejde med J. M. Garcia, A. Giménez, B. C. Kämper og L. P. R. Vaz).

5.2 Systemer med masseudveksling. Ny spektroskopiske baner og rotationshastigheder for den sene komponent i W Serpentis-systemerne SX Cas og RX Cas (se Årbog 1986) er færdigdiskuteret og tre artikler under udgivelse. Resultaterne har revideret tidligere opfattelser om stjernernes masser og radier og givet et bedre grundlag for forståelsen af deres udvikling (B. Nordström og J. Andersen i samarbejde med M. Mayor, Genève, K. Pavlovski, Zagreb, og V. Pirola, Helsinki).

5.3 Det unge dobbeltstjernesystem AK Sco. Blandt helt nydannede stjerner (pre-main-sequence stjerner) er kun få dobbeltstjerner kendt, p.t. kun ca. 10. Videre studier af den nyopdagede unge dobbeltstjerne AK Sco (se Årbog 1987) har givet interessante, detaljerede resultater, både om stjernerne og om fordelingen af støv i nærheden; dette ser ud til at bestå af en varm sky af størrelse som systemet selv, omgivet af en koldere sky af størrelse som et planetsystem. En artikel er indsendt til trykning (J. Andersen i samarbejde med H. Lindgren, ESO, M. Hazen, Harvard og M. Mayor, Genève).

5.4 Observation af unge, aktive dobbeltstjerner. CCD-spektre med høj opløsning samt CORAVEL-observationer er optaget ved ESO til studium af tre unge dobbeltstjerner med kraftige magnetfelter, kromosfærisk aktivitet og »sol«-pletaktivitet, og en række ny resultater er opnået (J. Andersen og B. Nordström i samarbejde med S. H. Saar, Harvard).

5.5 Spektrum-masserelation for hovedseriestjerner. Nøjagtige dobbeltstjernedata kan bl.a. bruges til at kalibrere relationer mellem observerbare størrelser som f.eks. spektraltype og sådanne fundamentale parametre som masse og radius, der for enkeltstjerner ikke kan bestemmes direkte. Et tidligere arbejde herom af et par amerikanske kolleger var behæftet med alvorlige mangler, der førte til misvisende konklusioner. En opklarende artikel er udarbejdet og under trykning (B. Nordström).

6. Pulsationsvariable stjerner

Pulsationsfænomener giver en vigtig nøgle til forståelsen af stjerners indre struktur og er herudover korreleret med væsentlige fysiske parametre som f.eks. stjernernes masse og absolutte lysstyrke. I de sidste få år er der sket et gennembrud i den teoretiske forståelse af stjernepulsation, især som følge af anvendelsen af moderne dynamik for ulineære fysiske systemer (kaos-teori og amplitudeligninger).

6.1 Fourierparametre. Udnyttelsen af Fourierparametre ved diskussion af observerede lyskurver er fortsat. Til supplement af tidligere studier (se Årbog 1983-87) er der fra litteraturen indsamlet observationsdata for

ca. 60 RR Lyrae stjerner i kugleformede stjernehober og 20 såkaldte »anormale« Cepheider. De systematiske variationer i deres Fourierparametre vil give oplysninger om stjernernes masse m.v. og værdifulde tests af de nye teoretiske pulsationsmodeller (J. O. Petersen).

6.2 Dobbeltperiodisk pulsation. Påvisning af evt. sekundære pulsationsperioder i de ovennævnte stjerner vil være af stor interesse. En moderne analysemetode, som tidligere har vist sig meget følsom, er blevet anvendt til at søge efter dobbeltperiodisk lysvariation i RR Lyrae stjernerne, hvor en sådan variation er kendt fra andre kuglehober. Indtil nu er kun de velkendte periodiciteter fundet; evt. sekundære variationer må have ganske små pulsationsamplituder. I 1989 vil observationerne for de anormale Cepheider blive analyseret (G. K. Andreasen, J. O. Petersen).

6.3 To- og tre-tone resonanser. De systematiske variationer i Cepheiders Fourierparametre forårsages af virkningen af (næsten) resonanser mellem de simpleste svingningstyper. Der er udført modelberegninger for at kortlægge alle to- og tre-tone resonanser i Cepheider. Beregningerne er udført både for modeller med »standard« stofegenskaber og modeller med forøget lysabsorptionsevne af stoffet (se Årbog 1987). Den foreløbige sammenligning af resultaterne med de teoretiske forudsigelser passer betydeligt bedre for de nye modeller med absorptionsforøgelse end for de ældre standard-modeller (J. O. Petersen).

7. Stjerneatmosfæreberegninger

En række forskningsprojekter behandler simulering af Solens og andre stjerners atmosfære. Simuleringerne udføres i tre dimensioner med beregning af det tidslige forløb. I de mest realistiske tilfælde inkluderer beskrivelsen simultan hydro- og magnetohydrodynamisk behandling af konvektionsbevægelserne, strålings-transport, tilstandsligning m.m. Til sammenligning med observationerne beregnes spektrallinieprofiler.

7.1 Magnetohydrodynamik

Der bruges numerisk simulation til at studere magnetohydrodynamik i forbindelse med dynamo modeller for generering af Solens magnetfelt (Å. Nordlund i samarbejde med A. Brandenburg, Helsinki).

7.2 Sammenligning af syntetiske observationsdata med observationer af Solens granulation. To-dimensionale billeder og slit-jaw spektre af Solens granulation, fra det svenske solteleskop på La Palma, sammenlignes med resultater fra numeriske simuleringer (Å. Nordlund sammen med B. Lites, HAO/Boulder og G. Scharmer, Stockholm).

7.3 3-D modeller og syntetiske spektra for soltype

stjerner. Der analyseres hydrodynamiske 3d-modeller af fotosfære for stjerner med $T_{\text{eff}} = 5800$, $\log g = 4.14$; $\log g = 3.84$; $T_{\text{eff}} = 5200$, $\log g = 4.44$; $T_{\text{eff}} = 6600$, $\log g = 4.14$. Syntetiske spektrallinieprofiler beregnes for nogle Fe I linier (med ionisationsligning i NLTE). Formålet er at studere fotosfæredynamik for nogle lystærke stjerner, v.h.a. sammenligning med observerede spektrallinieasymmetrier (α CenA, α CenB, β Hy, Procyon) (Å. Nordlund i samarbejde med D. Dravins, Lund).

7.4 Modelatmosfærer og spektra. Modeller for sene stjerners atmosfærer beregnes ved hjælp af modelatmosfæreprogrammer og programmer for beregning af absorption fra CO, CN, C₂, HCN, og C₂H₂, plus et stort antal kontinuums-absorptionskilder (Å. Nordlund i samarbejde med B. Gustafsson m.fl.).

7.5 »International Program for Solar Astrophysics«. Projektet er en del af et europæisk/amerikansk videnskabeligt program for teoretiske studier i forbindelse med ESA's Spacelab og NASA's planlagte Orbiting Solar Laboratory (OSL). OSL er et stort (1 m) satellit spejlteleskop til studier af meget små ($0.05'' = 35$ km) detaljer på Solens overflade, der planlægges opsendt i ca. 1993. Ved hjælp af en instrumentpakke med et antal koordinerede instrumenter skal der dannes to-dimensionale billeder og spektre med meget høj opløsning. Som en del af IPSA projektet skal eksisterende numeriske modeller af fysik på Solens overflade udbygges og integreres. Der er udviklet et nyt program til numerisk simulering af hydro- og magnetohydrodynamik i stjerners atmosfærer. Modellen inkluderer detaljeret fysik for disse lag; strålingstransport, tilstandsligning, etc. (Å. Nordlund i samarbejde med R. F. Stein, Michigan, J. Toomre, Boulder).

7.6 Sol-oscillationer. Der sammenlignes frekvenser for sol-oscillationer i en 3-D model af Solens overflade med frekvenser fra standard modeller. Vi søger herved at forklare en systematisk forskel mellem frekvenser beregnede for standard modeller og de på Solen målte frekvenser (Å. Nordlund i samarbejde med J. Christensen-Dalsgaard, J. Mann-Sørensen, R. F. Stein, J. Kuhn).

8. Astrometri

Astrometrien beskæftiger sig med den nøjagtige positionsbestemmelse af himmellegemerne, og de deraf afledte vinkelbevægelser. For nære stjerner er disse målinger den fundamentale metode til bestemmelse af stjernens afstand (parallaxe) og af hastighedsvektoren i retning vinkelret på synslinien til stjernen (egenbevægelse). Bestemmelse af egenbevægelsen kræver gentagne observationer med stor tidsforskel, samt inddragelse af gamle observationer foretaget med andre instrumenter, hvorfor typiske observa-

tionsprojekter strækker sig over lang tid. Ved observation af både meget fjerne objekter (kvasarer, radiogalakser) og af objekter i Solsystemet fastlægges det referencesystem, der er grundlaget for beskrivelse og måling af alle dynamiske fænomener. Astrometriske observationer er således et nødvendigt komplement til mangfoldige astrofysiske målinger.

8.1 Observatoriets astrometriske hovedinstrument er meridiankredsen »Carlsberg Automatic Meridian Circle«, der efter automatiseringen og overflytningen til Roque de Los Muchachos Observatoriet på La Palma står som det mest produktive instrument af sin art. Med ibrugtagningen af det nyudviklede mikrometer (se afsnit 1.3) er det samtidig blevet det mest nøjagtige og det, der kan observere de svageste stjerner. Kikerten drives i samarbejde med Royal Greenwich Observatory, England og Real Instituto y Observatorio de La Armada, San Fernando, Spanien. I årbøgerne for 1984 og 1985 er givet udførlige redegørelser for meridiankredsprojektet (O. H. Einicke, C. Fabricius, L. Helmer i samarbejde med britiske og spanske kolleger).

8.2 Med henblik på dannelsen af et net af svage referencestjerner med en tæthed af 1 stjerne pr. kvadratgrad er der udvalgt stjerner hovedsagelig fra Det astrografiske Katalog til observation med meridiankredsen på La Palma. Foreløbig er ca. halvdelen af himmelen færdiggjort, og de udvalgte stjerner er sat på meridiankredsens observationsprogram (O. H. Einicke, C. Fabricius, L. Helmer sammen med P. og B. Jensen).

8.3 Positioner af extragalaktiske radiokilder i FK5 systemet. Observationer af svage referencestjerner omkring udvalgte radiokilder, hvis position, ved radiobølgelængder, er bestemt med overlegen nøjagtighed, er i 1988 fortsat med meridiankredsen. Observationerne bliver gennemført med henblik på at kunne foretage en nøjagtig positionsbestemmelse af disse radiokilders optiske genparter, direkte knyttet til det dynamisk definerede referencesystem FK5, via fotografiske optagelser.

11 plader optaget med wide-field kameraet på det danske 1.5 m teleskop er i 1988 blevet udmålt på IRIS målemaskinen ved Den kongelige tekniske Højskole i Stockholm. Målingerne er ved at blive reduceret og resultatet forventes at foreligge i 1989 (O. H. Einicke, C. Fabricius, L. Helmer).

8.4 Observationer af småplaneter. Det i Årbog 1985 nærmere beskrevne projekt angående regelmæssige observationer med Schmidt teleskopet i Brorfelde til eftersøgning af og positionsbestemmelse for småplaneter (asteroider) er fortsat. Som led i et internationalt projekt, International Near Earth Asteroid Survey (I-NAS), foretages fotografiske optagelser af udvalgte

felter med henblik på at opspore ukendte såkaldte Apollo asteroider, hvis baner »krydser« Jordens.

Der er i 1988 pr. 1. december udført ialt 638 positionsbestemmelser fordelt på observationer af ca. 200 småplaneter, hvoraf lidt over to tredjedele er hidtil ukendte eller objekter med kun få tidligere observationer. Blandt disse er det lykkedes at registrere to »nye« medlemmer af Trojanerne, som er karakteristiske derved, at deres baner er omtrent sammenfaldende med Jupiters (H.J. Fogh Olsen i samarbejde med K.A. Augustesen og P.B. Jensen).

9. Instrumentel forskning og udvikling

Som det indirekte er fremgået af flere af ovenstående projektbeskrivelser og direkte af tidligere årbøger, er instrumentel forskning og udvikling et uundværligt led i observatoriets forskningsaktiviteter.

9.1 Den tekniske udvikling ved Astronomisk Observatoriums teleskoper i Chile på La Palma og i Brorfelde er beskrevet i afsnit 1 i denne og tidligere årsberetninger.

I 1988 har hovedopgaverne for det mekaniske og det elektroniske værksted i Brorfelde været bygning og afprøvning af en ny type mikrometer til Carlsberg-meridiankredsen tillige med bygning og montage af det dertil knyttede kollimationsmikrometer, der anvendes til bestemmelse af instrumentfejlene, bygning af dele til et spansk søster-instrument til vor meridiankreds, opbygning af et nyt styresystem til Schmidt-teleskopet i Brorfelde samt færdiggørelse af Cassegrain instrument adapteren for det nordiske 2,5 m teleskop (NOT) på La Palma.

Det i Årbog for 1987 nævnte nye styre- og kontrolsystem for Brorfelde Observatoriets Schmidt teleskop er blevet opbygget mekanisk og elektronisk. Programmet forventes færdigt i foråret 1989, således at systemet kan monteres på teleskopet i sommerperioden i 1989. Spejlene til Schmidt og 40 cm teleskoperne er blevet aluminiseret med godt resultat ved Stockholms Observatorium. Der er påbegyndt et samarbejde med S. Frandsen og B. Thomsen, Astronomisk Institut i Aarhus om udvikling af CCD kamera teknologi. Der er udviklet et hurtigt akquisitionssystem for CCD data. Dette system vil blive anvendt på en lavdispersionsspektrograf for NOT-teleskopet. Prøvefaciliteter med bl.a. Peltier køling af CCD detektorer er under opbygning i Brorfelde (C. Fabricius, L. Helmer, P. Nørregaard, R. Florentin Nielsen sammen med medarbejderne ved værkstederne).

9.2 ESAs Astrometriske projekt HIPPARCOS/TYCHO sigter mod at forbedre vort kendskab til Mælkevejssystemets struktur og dynamik gennem en nøjagtig bestemmelse af positioner, egenbevægelser og parallakser (afstande) for ca. 500000 stjerner fordelt over hele himmelkuglen. Afgørende er, at HIPPARCOS

satellitten, der skal opsendes i juni 1989 for at observere i 2.5 år, vil nå en meget større nøjagtighed (2 millibuesekunder) end det er muligt fra jordens overflade for at så stort antal stjerner.

En dansk-svensk-engelsk projektgruppe har 1981 påtaget sig dataanalysen for HIPPARCOS-delen, og parallelt udvikles reduktionssystemet for TYCHO-delen af projektet i et dansk-svensk-tysk-fransk-italiensk-engelsk-amerikansk samarbejde.

I 1988 er reduktionssystemet for HIPPARCOS afprøvet med simulerede data modtaget fra England. Reduktionssystemet for TYCHO er blevet klarlagt, og den astrometriske proces er programmeret og delvis afprøvet (E. Høg, P.C. Hansen, G.K. Andreasen, A.B. Saust, C.S. Petersen i samarbejde med N. Lund, Dansk Rumforskningsinstitut, K. Poder, Geodætisk Institut og omkring tredivende udenlandske kolleger).

9.3 Der blev i 1986 undertegnet en samarbejdsaftale med to kinesiske institutter Shaanxi Astronomical Observatory og Nanjing Astronomical Instrument Factory om udvikling og fælles anvendelse af et dansk-kinesisk meridianteleskop. Projektets grundlag er dels Glasmeridiankredsen, der har været under udvikling i Brorfelde i nogle år og dels det know-how om meridiankredsteknik, der findes ved Astronomisk Observatorium.

Instrumentet er under bygning i Kina, og det skal først afprøves i Nanjing. Til slut skal det opstilles ved Shaanxi Observatorium, hvor klimaet er velegnet til astrometriske observationer.

Udvikling og afprøvning af visse mekaniske og elektroniske moduler i Brorfelde blev afsluttet i 1987, og de er sendt til Kina. E. Høg og R. Florentin Nielsen besøgte Kina i henholdsvis tre og to uger for at rådgive og holde foredrag. (E. Høg i samarbejde med R. Florentin Nielsen og kinesiske kolleger).

9.4 Forsøg med hypersensibilisering har vist sig effektivt for det filmmateriale, der nu anvendes regelmæssigt ved observatoriets Schmidt-kikkert i Brorfelde. Der opnås herved mulighed for at observere svagere objekter, ligesom filmmaterialet kun koster en brøkdel af prisen for glasplader. Der må dog fortsat arbejdes med mindre fokuserings- og stabilitetsproblemer (H.J. Fogh Olsen sammen med medarbejdere ved værkstederne).

9.5 Der er udført forsøg med automatisk opspøgning af objekter og udmåling af deres placering på fotografiske plader. Til forsøgene er udnyttet CCD kamera og framegrabber i forbindelse med digital billedbehandling på optagelser fra Schmidt teleskopet i Brorfelde (H.J. Fogh Olsen).

9.6 Konstruktion og bygning af en kombineret lavdispersions spektrograf og et direkte kamera til brug

ved Københavns Universitets 1.5 m teleskop ved ESO, La Silla, Chile. Projektet er nu finansieret via en bevilling fra Carlsbergfondet (dec. 88). Projektet igangsættes i starten af 89 og forventes at tage ca. 2 til 2½ år. De optiske beregninger udføres af ESO. Den mekaniske konstruktion vil blive udført ved NBIs afdeling på Risø, mens den elektroniske del udføres på Astronomisk Observatoriums afdeling i Brorfelde (P. Kjærgaard Rasmussen sammen med den tekniske stab ved observatoriets afdeling i Brorfelde, NBIs afdeling ved Risø og M. Andersen (specialestuderende)).

9.7 Udvikling af optisk fiberforbindelse til en echelle-spektrograf. Ved at lede lys fra teleskopet gennem en tynd optisk fiber til en fast monteret spektrograf kan der opnås en betydelig forøgelse af nøjagtigheden ved radialhastighedsbestemmelser og større frihed ved konstruktion af nye spektrografer. Der er også en række ulemper forbundet hermed. Disse er undersøgt ved konstruktion af en fiberforbindelse til spektrografen ved Oak Ridge Observatory, USA; en artikel herom (og om opdagelsen af en dobbeltstjerne med en ledsager af planetstørrelse) er under trykning. Næste trin er erstatning af den ældre, fotontællende detektor med en moderne CCD, så bedre fotometrisk nøjagtighed og større spektralområde opnås (J. Andersen, O. Rodrigues i samarbejde med D. Latham, J.C. Geary og R. P. Stefanik, Harvard).

9.8 Udvikling af et 1.2 m optisk infrarødt teleskop med stort felt. Smithsonian Astrophysical Observatory (Cambridge, Mass.) bygger i 1988-89 et nyt 1.2 m teleskop til opstilling på Mt. Hopkins, Arizona, specielt til direkte optagelser med CCD- og infrarøde detektorer. Der stilles store krav til billeddannelse og termisk, mekanisk og elektronisk kontrol, idet teleskopet er prototype for den senere ombygning af det 4.5 m store Multiple Mirror Telescope samme sted til ét stort (6.5 m) hovedspejl. Erfaringerne fra de danske teleskoper i Chile kombineres med de nyeste metoder til billedanalyse og servokontrol i et teleskop, der vil være et udmærket supplement til NOT'en i kraft af et stort felt og de mest moderne detektorer (J. Andersen i samarbejde med en gruppe amerikanske astronomer og ingeniører).

10. Yderligere undersøgelser og aktiviteter

Udover besvarelse af et stort antal henvendelser fra offentlige myndigheder m.v. vedrørende astronomiske forhold, har medarbejderne ved observatoriet udført forskellige undersøgelser med relation til astronomi.

10.1 Numerisk løsning af »ill-posed problems«. Der udvikles effektive og pålidelige numeriske metoder til løsning af »ill-posed problems«, f.eks. Fredholm integral ligninger af første art. Metoderne, der baseres på

singulær værdi dekomposition, skal automatisk vælge passende reguleringsparametre, som sikrer en fysisk acceptabel (glat) løsning, når inddata er fejlbehæftede (målefejl, approximationsfejl og lign.). Metoderne udvikles specielt med henblik på implementering på moderne datamater med vektor- og parallelfaciliteter (P. C. Hansen).

10.2 Interaktiv video. Didaktiske undersøgelser af anvendeligheden af interaktiv video i astronomiundervisningen (H.J. Fogh Olsen i samarbejde med kolleger fra andre undervisningsinstitutioner).

10.3 Almanakudgivelser. Der er foretaget beregninger i forbindelse med dansk, færøsk og grønlandsk almanak, og disse er udgivet efter gældende retningslinier. Yderligere forbedringer er indført i de anvendte programmer og indholdet er udvidet (O. H. Einicke).

Einicke O. H., 1988 Almanak, Skriv- og Rejsekalendar for det år efter Kristi fødsel 1989.

– 1988: Færøsk Almanak 1989

– 1988: Grønlandsk Almanak 1989.

10.4 Rekvirerede undersøgelser. Einicke, O. H., 1988 Sunrise/Sunset Tables for selected Stations in Greenland and on the Faroe Islands 1989. Luftfartsdirektoratet, Luftfartsinformationstjenesten.

Gæster:

G. A. P. Franco, Brasilien, A. Giménez, Spanien, R. O. Gray, Canada, L. Lindegren, Sverige, O. Rodrigues, Brasilien, G. Scharmer, Sverige, S. Söderhjelm, Sverige.

Observationsrejser:

J. Andersen til La Silla, Chile.

O. H. Einicke til La Palma, Spanien (2 gange).

C. Fabricius til La Palma, Spanien (3 gange).

L. Hansen til La Silla, Chile.

L. Helmer til La Palma, Spanien (3 gange).

H. E. Jørgensen til La Silla, Chile (2 gange).

J. Knude til La Silla, Chile.

B. Nordström til La Silla, Chile.

E. H. Olsen til La Silla, Chile.

P. Kjærgaard Rasmussen til La Silla, Chile (2 gange).

J. Storm til La Silla, Chile.

Andre rejser:

J. Andersen til Cambridge, USA (ophold, orlov).

P. C. Hansen til Oak Ridge, USA (ophold mar.).

E. Høg til Tübingen, Tyskland (ophold jan.-jun., orlov).

Å. Nordlund til Boulder, USA (ophold jan.-aug., orlov).

B. Nordström til Cambridge, USA (ophold, orlov).

Herudover har Astronomisk Observatoriums medarbejdere

bejdere foretaget ca. 40 kortere rejser i forbindelse med inviterede forelæsninger, symposier, forskningssamarbejde m.v.

Publikationer:

- Andersen, J., Clausen, J.V., Gustafsson, B., Nordström, B., Vandenberg, D.A.: Absolute dimensions of eclipsing binaries. XIII. AI Phoenicis: a case study in stellar evolution. *Astronomy and Astrophysics* 196, s. 128-40, Tyskland 1988.
- , Edvardsson, B., Gustafsson, B., Nissen, P.E.: A High S/N Spectroscopic Survey of Chemical Abundances in Disk Population FO-Q2Dwarfs. The Impact of Very High S/ N Spectroscopy on Stellar Physics, G. Cayrel de Strobel, M. Spite, s. 441-43, Dordrecht, Holland 1988.
- : Radial Velocities. (Vitesses Radiales). Reports on Astronomy. IAU Transactions, Vol. XXA, J.-P. Swings, s. 355-62, Dordrecht, Holland 1988.
- : The IAU radial-velocity standard stars: Status 1988. *Standard Star Newsletter* No. 13, s. 8-12, Milano 1988.
- , Nordström, B., Mayor, M., Polidan, R.S.: Fundamental parameters for the W Serpentis stars. I. SX Cassiopeiae revisited. *Astronomy and Astrophysics* 207, s. 37-45, Tyskland 1988.
- Andreassen, G.K., Petersen, J.O.: Double mode pulsating stars and opacity changes. *Astronomy and Astrophysics Letter* Vol. 192, s. 4-6, Berlin, Tyskland 1988.
- : Cepheids in the Magellanic Clouds III. Fourier decomposition and frequency analysis of SMC Cepheid light curves. *Astronomy and Astrophysics* Vol. 191, s. 71-78, Berlin, Tyskland 1988.
- : Stellar consequences of enhanced metal opacity I. An attractive solution of the Cepheid period ratio discrepancies. *Astronomy and Astrophysics* Vol. 201, s. 72-79, Berlin, Tyskland 1988.
- : Precise Fourier decomposition parameters for classical Cepheids. *Astronomy and Astrophysics* Vol. 196, s. 159-72, Berlin, Tyskland 1988.
- : Cepheids in the Magellanic Clouds II. Search for double mode Cepheids in the LMC. *Astronomy and Astrophysics* Vol. 186, s. 159-69, Berlin, Tyskland 1987.
- Clausen, J.V., Giménez, A.: A catalogue of eclipsing binaries in fields of open clusters. 10th European regional astronomy meeting of the IAU. August 24-29 1987, Jan Palous (ed.), s. 185-87, Praha, Tjekoslovakiet 1988.
- Gray, R.O.: The Spectral Classification of the Lambda Bootis Stars. *The Astronomical Journal* Vol. 95, s. 220-28, New York 1988.
- : The Spectroscopic and Photometric Effects of Rotation in the A-type Stars. *Journal of The Royal Astronomical Society of Canada* 6, s. 336-48, Toronto 1988.
- Gyldenkerne, K.: Universitetsobservatoriet og dets forskning. *Københavns Universitets Almanak*. År 1989, Københavns Universitet, s. 101-17, København 1988.
- Hansen, P.C.: Reducing the number of sweeps in He-stenes' method. SVD and Signal Processing – Algorithms, Applications and Architectures, Ed. F. Deprettere (ed.), s. 357-68, Holland 1988.
- : The 2-norm of random matrices. *Journal of Computational and Applied Mathematics* 23, s. 117-20, Holland 1988.
- : Computation of the Singular Value Expansion. *Computing* 40, s. 185-99, Vesttyskland 1988.
- Helmer, L., Fabricius, C., Einicke, O.H., Gibbs, P., Morrison, L.V., Muinos, J.L.: Carlsberg Meridian Catalogue La Palma Number 3. Observations of positions of stars and planets made in the year 1986. San Fernando, Spain 1987, 321 s.
- Høg, E., Fabricius, C.: Atmospheric and internal refraction in meridian observations. *Astron. Astrophys* Vol. 196, s. 301-12, Vesttyskland 1988.
- : HIPPARCOS/TYCHO. *GAMMA* 69, s. 32-39, København 1987.
- Jensen, K.S., Clausen, J.V., Gimenez, A., et al.: CCD photometry in the fields of six eclipsing binaries in the Large and Small Magellanic Clouds. I. Light curves of the Binaries. Std. V,B-V data and var. study for 161 selected stars in the fields. *Astronomy and Astrophysics Supplement Series* 74, s. 331-50, Frankrig 1988.
- Johansen, K.M.T.: Stjerneatmosfærer. *Noter til Astronomi 2a* kurset, forår 1988. Brorfelde 1988, 120 s.
- Latham, D.W., Andersen, J., Geary, J.C., Rodrigues, O., Stefanik, R.P.: A fiber feed for precise radial velocity work with the CfA Echelle Spectrographs. *Fiber Optics in Astronomy*, Samuel C. Barden (ed.), s. 269-76, San Francisco 1988.
- Mauder, H., Høg, E.: Expected Number of New Variables by TYCHO Photometry with HIPPARCOS. *Astron. Astrophys.* Vol. 185, s. 349-53, New York 1987.
- Morrison, L.V., Helmer, L., Quijano, L.: Mapping the sky with the Carlsberg Automatic Meridian Circle. Mapping the sky. Past heritage and future directions, S. Débarbat, J. A. Eddy, H. K. Eichorn, A. R. Upgren (eds), s. 369-74, Dordrecht 1988.
- Muinos, J.L., Quijano, L., Morrison, L.V., Gibbs, P., Helmer, L., Fabricius, C.: Carlsberg Automatic Meridian Circle Observations for INCA-II. The European Astrometry Satellite. HIPPARCOS, J. Torra, C. Turon, s. 273-79, Spanien 1988.
- Møller, P.: Absorptionssystemer i quasarer og gennemsigtheden af det intergalaktiske medium i UV. København 1988, 68 s.
- Nielsen, R.F., Saust, A.B.: Kvasarer og Gravitationelle Linser. *Gamma* 71, s. 16-22, København 1988.

—, Nørregaard, P.: H(beta) photometer, 40 cm teleskop. Brorfelde. Internal. Report, Astronomisk Observatorium 15, s. 33, København 1988.

Olsen, E.H.: The intrinsic colour calibration of Strömgren Photometry for F-type stars. *Astronomy & Astrophysics* Vol. 189, s. 173-78, Berlin, Vesttyskland 1988.

—: Classification using multicolor photometry. *Transactions of the International Astronomical Union, Volume XXA*, J.-P. Swings (ed.), s. 639-45, Dordrecht 1988.

Petersen, C.S., Hansen, P.C.: Databehandling i HIP-PARCOS. *GAMMA* 69, s. 40-43, København 1987.

Storm, J., Andersen, J., Blecha, A., Walker, M.F.: The Cepheids of the young LMC cluster NGC1866. *Astronomy and Astrophysics* 190, s. L18-L20, Berlin, Vesttyskland 1988.

Leif Helmer

2. Fysisk Laboratorium

Historie:

Fysisk Laboratorium oprettedes i maj 1986 ved en sammenlægning af de hidtidige institutter Fysisk Laboratorium I og II. De historiske forudsætninger for sammenlægningen er beskrevet i detaljer i årsberetningen for 1985. Laboratoriet tilbyder i sin nuværende form, udover hele spektret af grundlæggende 1. dels kurser mere avanceret undervisning i atom- og faststoffysik. Disse emner står også, med særlig vægt på store dele af materialefysikken, centralt i laboratoriets forskningsindsats.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 37,3; heraf udgør instituttets faste stab: 24,0.

Professorer: H. H. Andersen, H. Højgaard Jensen, A. R. Mackintosh, H. Smith.

Lektorer: N. O. Andersen, B. Andresen, K. Carneiro (orlov), E. B. Hansen, O. P. Hansen, J. Henningsen, A. Hermansen, H. G. Jensen, J. Jensen, A. Johansen, S. F. Johnsen (orlov), E. Johnson, J. M. Knudsen, U. Larsen, M. T. Levinsen, P. E. Lindelof, H. Nielsen, J. S. Olsen, M. Olsen, F. B. Rasmussen, L. Sarholt-Kristensen, S. Steenstrup, E. Veje.

Adjunkter: A.-P. Jauho, P. Hedegaard.

Seniorstipendiat: O. H. Nielsen.

Andre stipendiater og fondaflønnede medarbejdere: H. Bruus, B. Damgaard, C. Flensberg, M. Hammerich, C. T. Jacobsen, Q. Li, N. Ni, J. Nørregaard, A. Olafsson, J. M. Pedersen, G. Simonsen, Z. Xia.

TAP: Antal årsværk: 17,2.

B. Andersen, A. Ank, M. Bernt, J. Brinchmann Christensen, J. Bülow, L. Damsgaard, C. Farver, F. Ferrall, L. Friding (FCI og Fysikstudienævnet), T. Orehøj Hansen, M. Henriksen, I. M. Jensen, J. Larsen, K. Lindstrøm, A. L. Nielsen, J. Nielsen, K. Persson, B. Hermann Pettersen, J. Schwerdfeger, S. Å. Svendsen, C. Søegaard, C. B. Sørensen, E. Winther.

Forskningsvirksomhed:

1. Generel oversigt

Det vil være af afgørende betydning for udviklingen af laboratoriets forskningsprofil i de kommende år, at det blev udset til at være hjemsted for et af de kommende apparaturcentre. Bevillingen på ca. 8 mill. kr. til indkøb af et apparatur til fremstilling af tynde halvleder-sandwiches, et såkaldt molekylestråleepitaksisk apparatur (MBE = Molecular Beam Epitaxy), er så langt den største eksterne enkeltbevilling, der nogensinde er tilgået laboratoriet. Apparatet vil blive leveret i sommeren 1989. Det vil være meget kostbart i drift og brugen må derfor finansieres ved særlige projektbevillinger, hvoraf den første forventes stillet til rådighed i 1989. I driftsfasen antages det, at mindst et eksternt projekt af 3 mdr./år vil udnytte apparatet. Ifølge bevillingsforudsætningerne er laboratoriet forpligtet til at stille udstyret til rådighed for eksterne brugere i op til halvdelen af året. Det kan ikke forventes, at udstyret vil danne basis for mere end højst 7-8 VIP medarbejders forskning (inklusive teoretikere), altså ca. ¼ af laboratoriets VIP stab. Midt i glæden over den store bevilling kan det derfor give anledning til nogen bekymring, at bevillingen af apparatet åbenbart har en kraftig negativ indvirkning på laboratoriets muligheder for at få bevillinger til anden forskning. Således fik laboratoriet ingen del i Undervisningsministeriets apparaturpulje for 1988 ligesom efterårets årlige udeling fra Statens naturvidenskabelige Forskningsråd gav et meget begrænset udbytte. Hvis denne tendens fortsætter, kan den være ødelæggende for laboratoriets brede forskningsmæssige satsning inden for materialefysikken. Men en sådan satsning er nødvendig, for at laboratoriet kan give et tilstrækkeligt varieret tilbud af specialeprojekter, når tilgangen af specialestuderende atter begynder at stige som følge af de sidste års større årgange af fysikstuderende.

2. Heterostrukturer og III-V halvledere

En ugentlig studiekreds har ud over en række af de enkeltprojekter, der nævnes nedenfor, forberedt forskningsprojekter for det kommende MBE-apparat.

2.1 GaAs højmobilitets transistorer

Et erhvervsforskerprojekt i samarbejde med Nordiske Kabel- og Traadfabrikker A/S med henblik på at undersøge mulighederne for fremstilling af GaAs højmo-

bilitets transistorer er blevet afsluttet (P. E. Lindelof, J. Nørregaard, C. B. Sørensen).

2.2 Kvant-Hall effekten som modstandsnorm

I samarbejde med Dansk Institut for fundamental Metrologi løber med støtte fra Statens Metrologiråd et projekt om Kvant-Hall effekten som modstandsnorm. Projektet udnytter flere forskellige GaAs heterostruktur wafers og satser mod en nøjagtighed på 10 ppm. Laboratoriets 13 Tesla magnet med ^3He indsats vil blive en væsentlig ingrediens af modstandsnormen (H. Bruus, P. E. Lindelof).

2.3 Svag lokalisering i GaAs heterostrukturer

Der er undersøgt magnetomodstand i GaAs heterostrukturer. Ved ionbeskydning er spredningsmekanismen for elektronerne blevet ændret, og spredningsmekanismernes indflydelse på elektronlokaliseringen er blevet undersøgt (P. E. Lindelof, E. Veje).

2.4 Transport i mikrostrukturer

Projektet er både eksperimentelt og teoretisk. Inden for den eksperimentelle del er der udført prelimære målinger ved 13 Tesla magneten til undersøgelse af rumligt kvantiserede heterostrukturer i høje elektriske felter. Der er benyttet mangelgemeteorologi og Monte Carlo simulering til teoretisk behandling af elektrontransport på tværs af lagstrukturen (H. Bruus, P. E. Lindelof, G. Simonsen og A.-P. Jauho. Den sidste i samarbejde med L. Reggiani, P. Lugli, O. Ziep, D. Ferry, R. Bertoinci, M. Jonson og P. Lipansky).

2.5.1 Teori for Kvant-Hall effekt

Plateau-dannelsen i Kvant-Hall effekten har udgjort en central problemstilling. Det har vist sig, at Coulomb vekselvirkningen spiller en væsentlig rolle for den heltallige Kvant-Hall effekt. Der forsøges udledt teoretiske forklaringer på nyere måleresultater under antagelse af, at elektronerne reagerer på et ydre påtrykt felt på en sådan måde, at energien i deres vekselvirkning bliver mindst mulig (H. Nielsen, P. Hede-gaard).

2.5.2 Hvirvelteori er benyttet til at forklare plateau-dannelsen i den fraktionelle Kvant-Hall effekt. Det viser sig at være af afgørende betydning, om hvirvlerne i elektronvæsken flyder med væsken under strøm-påtrykning eller de pinnes (H. Bruus, O. P. Hansen, E. B. Hansen).

2.6 Fjern-infrarød cyklotronresonans og fotokonduktivitet

I samarbejde med laboratoriets lasergruppe kombineres fjern-infrarød stråling med høje magnetfelter (9 Tesla) i en undersøgelse af galliumarsenid, dels som homogent materiale og dels som lagdelt struktur med lag af aluminiumarsenid (»Heterostruktur«).

Det fjern-infrarøde lasersystem er baseret på kul-dioxid og methanol. Det giver fotonenergier i området 30 meV til 3 meV og er dermed velegnet til undersøgelse af de urenhedstilstande, hvorfra materialets ledningselektroner hidrører. Disse elektroner masse kan findes ved cyklotronresonansmåling, og indflydelsen af materialets såkaldte ikke-parabolicitet herved iagttages.

Det teoretiske arbejde vedrørende ikke-parabolicitet i III-V materialer er blevet anvendt på eksperimentelle resultater fra andre laboratorier (E. B. Hansen, O. P. Hansen, E. Veje, J. Henningsen).

3.1 Teori for cuprat-supraleedere

I det forløbne år har interessen været koncentreret om tunnelfænomener i forbindelse med de nye supraleedere. Ved et studium af den såkaldte RV B-model fandt man det højst overraskende (hvis man sammenligner med konventionelle metaller), at I-V karakteristikken for en RV B-normal metal junction er asymmetrisk under den pålagte spænding, således at for positive spændinger finder man Ohm's lov, der siger, at strømmen er lineær i V, hvorimod man for negative spændinger har, at strømmen er proportional med V^2 . Dette er tilsyneladende i overensstemmelse med den eksperimentelle situation.

For at følge dette op har man studeret den såkaldte Andreev-effekt, hvor en indkommende elektron vil blive spredt på supralederen således, at elektronen forsvinder ind i supralederen, og man får et udgående hul! Også denne effekt bliver ændret radikalt i sammenligning med konventionelle supraleedere.

I den sidste måneds tid har situationen forandret sig en del. Fornyede eksperimenter på enkelt-krystaller af de nye supraleedere (der ikke tidligere har været tilgængelige i tilstrækkelig størrelse) har vist en tendens til, at den observerede asymmetri i I-V karakteristikken forsvinder, dog således at man for begge fortegn af spændingen har ikke-Ohmsk karakteristikk.

Man kan forklare dette med en ny version af RV B-modellen, hvori, kort sagt, Fermioner bliver til Bosoner og omvendt. Der er også andre teoretiske grunde til, at noget sådant vil forekomme, og det er således blevet vist, at tunneleksperimentet er en afgørende test, der kan skelne mellem disse to versioner af RV B-modellen (K. Flensberg, P. Hedegaard, H. Jensen (Nordita)).

3.2 Eksperimentelle undersøgelser af cuprat-supraleedere

Arbejdet har både sigtet mod at forstå de fundamentale mekanismer bag den nye form for superledning og mod en mere rutinepræget karakterisering af materialer, kendte såvel som nye.

De fleste af de benyttede materialeprøver er fremstillet ved Kemisk Laboratorium II, HCØ, hvor Ib Johansen m.fl. har syntetiseret en lang række prøver

med følgende generelle sammensætninger: $\text{RBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (hvor R kan betyde Y, Ho, Yb, Nd, Gd, Sm, Er m.fl.), $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ ($x = 0.05-0.25$) og $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{x-1}\text{Cu}_x\text{O}_y$. Denne kemiske side af arbejdet har haft til formål at levere materialer til eksperimenter, at udvikle og optimere synteseteknikker og om muligt at finde nye superledere.

3.2.1 Punktkontakter

Der er frembragt punktkontakter mellem en keramisk superleder på den ene side og enten en traditionel superleder eller en anden keramisk superleder (evt. den samme) på den modsatte side. Kontakterne har været velegnede til påvisning og undersøgelse af Josephson effekterne og af tunneleffekt. Sidstnævnte giver mulighed for måling af vedkommende superleders energigab, og strøm-spændings karakteristikkens form har en særlig interesse i forbindelse med den mikroskopiske teori for kobberoxidsuperlederne. Den fundne asymmetri synes at støtte den nyeste version af RVB-modellen, men den største eksperimentelle vanskelighed ligger i at frasortere effekter af eventuelle materialefejl i materialets overflade og af fluxpinning. For at kunne arbejde med rene overflader er der udviklet en teknik til at kløve materialeprøven i flydende helium og etablere punktkontakten på den helt friske overflade. I dette arbejde er der også undersøgt prøver fremstillet af AT & T, Bell Labs.

3.2.2 Strukturundersøgelser ved røntgendiffraktion

Ved atmosfæretryk er strukturen af et halvt hundrede prøver af de ovennævnte materialer blevet undersøgt. Målingerne tjener til at kontrollere renhed og strukturel kvalitet af prøverne og viser en udmærket korrelation med de superledende egenskaber (M. T. Levinsen, C. T. Jacobsen, M. Olsen, F. B. Rasmussen, I. Johannesen, Kem. Lab. II).

3.2.3 Modstand og susceptibilitet

Temperaturafhængigheden for AC modstand og AC susceptibilitet (0.1, 1 og 10 kHz) er målt for en del massive prøver, fremstillet enten på HCØ eller hos Haldor Topsøe A/S. Modstandsmålingerne afslører, om der er stærke inhomogeniteter i en given materialeprøve (med det resultat, at modstanden først bliver helt nul langt under overgangstemperaturen for de »gode« dele af prøven). Susceptibiliteten giver et mål for den brøkdelt af volumenet, som er superledende. Der er desuden udført modstandsmålinger for tykfilm fremstillet ved plasmaspøjtning (Samarbejde mellem HCØ, Svejsecentralen og Haldor Topsøe A/S). Måleopstillingen er ombygget for at forbedre nøjagtigheden i temperaturområdet 4-77 K, og den er desuden under automatisering. Kritiske strømme kan kun bestemmes for film- eller trådformede prøver.

3.2.4 Tyndfilm fremstillet ved laserpådam্পning

Tynde film af YBaCuO er blevet fremstillet ved fordampning med en laserpuls. De indtil nu fremstillede film har været for ustabile til at være ledende længe nok til en undersøgelse af eventuelle superledende egenskaber. En opstilling, hvor laserens energi udnyttes bedre, er ved at være klar (samarbejde med NKT) (M. T. Levinsen, C. T. Jacobsen, M. Olsen, F. B. Rasmussen).

3.3 Superledere ved høje tryk

Krystalstrukturen af superledere af typen $\text{RBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{9-x}$ hvor R er en af de sjældne jordarter Ho, Eu eller Y er blevet undersøgt ved stuetemperatur ved tryk op til 60 GPa.

Ved voksende tryk viser forbindelserne ret identiske egenskaber med en bulk modulus i området 140-176 GPa. En fasetransformation fra orthorhombisk til tetragonal struktur sker ved et tryk på ca. 20 GPa.

Arbejdet foregår i et samarbejde med Kemisk Lab II, H.C.Ø., og Lab. for teknisk Fysik III, DTH (J. Staun Olsen, S. Steenstrup).

4. NMR-undersøgelser af ^3He

4.1 Relaxation af fast og flydende ^3He ved en overflade

Ved meget lave temperaturer er egenskaberne ved de kondenserede faser af ^3He fuldstændigt dominerede af atomkernernes magnetiske momenter. I alle eksperimentelle undersøgelser af ^3He er man afhængig af kontakten (i hvert fald den termiske) mellem stoffet og væggene i den beholder, hvori forsøget foregår. Igen nogle år er der blevet indsamlet data vedrørende relaxationen ved en teflonoverflade med henblik på at finde den mekanisme, hvorved kernemagnetiseringen af ^{19}F i teflonet er koblet til magnetiseringen af ^3He -kerner på dets overfalde. I år er der foretaget en gennemgribende analyse af det samlede materiale og udarbejdet en længere artikel om resultaterne, som groft fortalt interpreteres på basis af forskellige relaxationsmekanismer i et ^3He -lag af få atomers tykkelse på overfladen. Eksperimentelt er der påbegyndt forberedelser til systematisk at undersøge den overraskende effekt af en forurening af overfladelaget med ^4He , som de foreløbige data har antydnet (M. Olsen, F. B. Rasmussen).

4.2 Viskositet af spin-polariseret flydende ^3He

Målinger af hvordan egenskaberne ved flydende ^3He ændrer sig under stærk magnetisering, lider under den vanskelighed, at man endnu ikke (og måske aldrig) kan udføre eksperimenterne under ligevægtsforhold. Vanskelighederne har i de senere år givet sig udtryk i, at to grupper (SUNY at Stony Brook, USA, og Kamerlingh-Onnes laboratoriet i Leiden) har fundet viskositetsændringer, hvor ikke engang fortegnene stemmer overens. På basis af en ny teknik, hvori indgår en

analyse af de uundgåelige temperaturstigninger under et NMR-eksperiment, har vi fundet, at viskositeten stiger, når flydende ^3He magnetiseres i felter op til 11 Tesla. Dette resultat er i klar modstrid med i hvert fald en teoretisk model for spin-polariseret flydende ^3He (F. B. Rasmussen i samarbejde med Université de Paris Sud).

5. Magnetiske egenskaber af de sjældne jordarter

I det forløbne år har studiet af de »sjældne jordarter« været koncentreret om undersøgelser af de magnetiske excitationer i forskellige systemer:

(i) Terbiom + Thulium: Denne legering er ferromagnetisk ved lave temperaturer, men de magnetiske momenter knyttet til Tm-ionerne har en stærk tendens til at ville dreje ud i en anden retning. Denne tendens kan aflæses i uelastiske neutronspretningsforsøg, og detaljerede modelberegninger har ført til en god forståelse af dette system.

(ii) Holmium: I dette metal er de magnetiske momenter ordnet i en spiralstruktur, som er en stakning af ferromagnetiske planer, hvor momenternes retning ændres en given vinkel fra et plan til det næste. Energien af de magnetiske excitationer, dvs. spinbølgerne, afhænger af drejningsvinklens størrelse, som igen afhænger af temperaturen. En model, der blev udviklet sidste år til at beskrive spinbølgerne i $\text{Ho} + 10\% \text{ Tb}$, har vist sig at kunne forklare en række detaljer i tidligere neutronspretningsundersøgelser af spinbølgerne i Ho.

(iii) Thulium: Tm er ferromagnetisk ved helt lave temperaturer. Den magnetiske struktur er her periodisk med en periode på syv krystalplaner, bestående af fire ferromagnetiske planer med momenterne pegende »opad«, vinkelret på planerne, efterfulgt af tre planer med momenterne nedad. Denne usædvanlige struktur giver anledning til et lige så usædvanligt spinbølgespektrum, der først for nyligt er blevet undersøgt eksperimentelt. Teoretiske beregninger af den forventede opførsel af spinbølgerne er under udarbejdelse.

(iv) Praseodymium + 5 % Erbium: Denne legering indeholder både et element fra den »lette« og et fra den »tunge« del af serien af sjældne jordarter. Det mest bemærkelsesværdige ved dette system er, at de magnetiske excitationenergier viser, at Er-ionerne indvirker direkte på den indbyrdes kobling mellem Pr-ionernes momenter (J. Jensen, A. R. Mackintosh).

6. Generel teori

6.1 Kinetisk transportteori

Arbejdet med en monografi om transportteori er nu afsluttet. Bogen »Transport Phenomena« udkommer på Clarendon Press, Oxford i foråret 1989. Den behandler transportfænomener i gasser, metaller, halvledere, isolatorer, superledere og kvantevæsker på grundlag af Boltzmannligningen. Denne ligning blev

oprindeligt fremsat for at beskrive transportfænomener i fortyndede klassiske gasser, men den har vist sig særdeles anvendelig også for kvantemekaniske systemer som ledningselektronerne i et metal eller ladningsbærerne i en halvleder. Også kondenserede systemer som superledere eller superfluide kvantevæsker lader sig behandle inden for denne ramme, når disse systemer opfattes som gasser bestående af svagt vekselvirkende elementære excitationer. Boltzmannligningen gør det muligt at bestemme den statiske fordeling af de elementære excitationer uden for ligevægt og de hertil knyttede transportkoefficienter som for eksempel viskositet eller varmeledningsevne.

Monografien indeholder en samlet fremstilling af denne transportteori og dens anvendelser. Brugen af Boltzmannligningen er illustreret ved beregninger af forskellige transportkoefficienter og relaksationstider, og de teoretiske resultater er sammenlignet med eksperimentelle iagttagelser. Også kollektive fænomener som lydsvingninger, spinbølger og plasmavringninger diskuteres med hovedvægten på bestemmelsen af svingningernes dæmpning. Begrænsningen af brugen af Boltzmannligningen diskuteres i det afsluttende kapitel og er illustreret igennem en omtale af lokalisering i todimensionale systemer (H. Højgaard Jensen, Henrik Smith).

6.2 Spinglasser

Spinglasser repræsenterer, på særlig enkel vis, den teoretiske og praktisk betydningsfulde kategori af såkaldt uordnede systemer.

For spinglassers vedkommende kan den strukturelle uorden matematisk repræsenteres ved hjælp af en matrix, som fremstiller de pågældende spins parvise vekselvirkninger.

Da den matematiske teori for tilfældige matricer stadig er forholdsvis ung, er de fleste kendte resultater udledt under den forenkledte forudsætning, at matrixens elementer er indbyrdes uafhængige.

Tidlige resultater viser, at korrelationer kan forventes at have påfaldende konsekvenser, såvel for de tilfældige matrixers egenværdifordeling som for de faktiske spinglassers fysiske egenskaber (U. Larsen)

6.3 Maximum entropi princippet

Anvendelse af maximum entropi princippet som et generelt princip til behandling af underbestemte problemer fortsætter inden for forskellige felter. Udover de allerede opnåede resultater inden for udfoldning af røntgendiffraktionsspektre og tomografisk rekonstruktion er metoden forsøgt anvendt ved bestemmelse af dybdefordelingen af ionimplanterede fremmedatomer i et fast stof ud fra Rutherford-tilbagespretningsmålinger. Vigtigheden af at stille det korrekte spørgsmål blev endnu engang tydeliggjort i forbindelse med denne anvendelse, således at forskellige invertsproblemer i nogen grad må behandles forskelligt.

Der arbejdes dog fortsat med at finde, i hvilket omfang inversionsproblemer er af identisk karakter (S. Steenstrup).

6.4 Endelig-tids termodynamik og optimal parallelitet

Betydningen af en endelig procestid undersøges, dels med generelle metoder, dels ved analyser af specifikke processer. Arbejdet har i år været centreret omkring optimeringsmetoden simuleret udglødning (Simulated annealing) p.g.a. dens direkte analogi til statistisk mekanik. De optimale (dvs. mindst tabsgivende) processer i endelig-tids termodynamik, specielt de, der er defineret ved termodynamisk længde, kan derfor umiddelbart overføres. Som udglødningsrate er de hidtil intuitive definerede rater overlegne. De krav, der må stilles til overgangssandsynligheder og nabo-sæt for at opnå mikroskopisk reversibilitet og dermed tilladelig klumpning af tilstandsrummet fra f.eks. 10^{11} til 20 tilstande, undersøges. Metoderne afprøves på grafopdeling samt inversion af seismiske refleksionsdata. Endelig udvikles en algoritme, som under simuleringen udnytter opsamlede termodynamiske data til at fastlægge den optimale udglødningsrate for en bestemt ønsket nøjagtighed (B. Andresen, J. M. Pedersen, P. Salamon, J. Nulton (San Diego), K. H. Hoffmann (Heidelberg), L. K. Hansen (Andrex), K. Mosegaard (Geofysisk Inst.), G. Ruppener (Florida), R. S. Berry (Chicago)).

I arbejdet med den globale optimeringsteknik simuleret udglødning er begrebet »Best So Far Energy« E_{BSF} opfundet. Det blev i første omgang brugt som et forbedret mål for forskellige optimeringsmetoders effektivitet. Arbejdet med E_{BSF} har imidlertid ført til en a posteriori metode til bestemmelse af den optimale parallelitet ved optimeringsprocessor. Metoden bliver testet på simuleret udglødning med konstant termodynamisk hastighed ligesom et arbejde er påbegyndt med bestemmelse af optimal parallelitet for simple fysiske modeller (B. Andresen, J. M. Pedersen, K. Mosegaard, O. Jacobsen (Geofysisk Inst.), P. Sibani (Odense), P. Salamon (San Diego), K. H. Hoffmann (Heidelberg), G. Ruppener (Florida)).

6.5 Atomare kræfter fra atomare overflade-integraler

Mikroskopiske stress felter giver umiddelbart mulighed for at beregne atomare kræfter ud fra overfladeintegraler over vilkårlige flader omsluttende et atom (eller rettere dets kerne, der betragtes som en klassisk partikel). Modsat det velkendte Hellmann-Feynmann teorem, som siger, at kraften er den elektrostatiske kraft fra elektroner og kerner, giver denne metode kraften som en kombination af et kinetisk bidrag (impuls-flux) og et potentielt bidrag fra alle ladningerne i systemet.

Projektet forsøger at videreudvikle formalismen med henblik på beregninger af de kinetiske og potentielle stress felter på atom-centrerede kugler, og her-

udfra beregnes den kraft, som påvirker atomet. Metoden implementeres inden for den gennemprøvede lokal-tætheds formalisme, og vil direkte kunne sammenlignes med standard resultater udledt ved hjælp af Hellmann-Feynmann metoden. Der forventes opnået væsentlige forbedringer i evalueringen af atomare kræfter, såvel inden for planbølge baserede metoder som for atomar-kugle baserede metoder.

Der er i det forløbne år udviklet en formalisme for stress felter, således at alle dele af stress tensoren er beskrevet korrekt. Imidlertid viser det sig, at praktiske beregninger med endelige basis-sæt for bølgefunktionerne giver problemer i fortolkningen af den elektrostatiske vekselvirkning, således at Maxwell stress tensoren må erstattes af en mere generel type stress tensor. Vi arbejder nu med at udvide metoderne under hensyn hertil (O. H. Nielsen, J. Gräfenstein (Dresden)).

6.6 Totalenergi og elektronstruktur for halvlederoverflader med og uden urenheder

Der arbejdes på at beskrive halvledere og deres overflader med og uden urenheder. Det tilstræbes at udvide den simple effektive-medium teori (i lokaltætheds approximationen) til også at kunne beskrive atomare systemer, som ikke er tætpakkede, især halvleder materialer såsom silicium. Den nyeste version af effective-medium teorien anvendes, hvori total-energien tilnærmes som bestående af tre dele:

(1) En embedding energi svarende til at placere et atom i en homogen elektrongas, (2) en atomic-sphere korrektion, som beskriver elektrostatiske bidrag fra overlappende atomare kugler, og (3) en en-elektron energi, som stammer fra de besatte elektrontilstande. De resterende problemer ligger i sidste led, hvor det ikke er trivielt at finde en simpel og nøjagtig beskrivelse af elektron-tilstandene som funktion af den geometriske gitter struktur. Der koncentrerer nu om at beregne leddet (3) ud fra den nye tight-binding LMTO (Linear Muffin-Tin Orbital) metode udviklet i Stuttgart. Præliminære resultater for silicium i diamanstruktur er gode, og det håbes at metoden vil kunne beskrive et stort spektrum af atomare strukturer (O. H. Nielsen, K. Nørskov (DTH), K. W. Jacobsen (DTH)).

6.7 Ulineære dynamiske systemer

6.7.1 Modulerede relaxationsoscillatorer (fyringskredsløb) er undersøgt gennem analog- og digitalcomputer beregninger. Eksempler på sådanne systemer findes indenfor mange grene af naturvidenskaben såsom fysik, kemi, biologi og geologi. Det har vist sig, at disse systemer tilhører en klasse, som har de tidligt kontinuerede dynamiske systemer som undergruppe. Således vil der som i disse normalt være et afgrænset område med ufuldstændig faselås, hvor løsningerne er

kvasiperiodiske eller periodiske. På grænsefladen findes ligeledes en fraktal struktur med komplet fase-lås. Modsat tilfældet med de kontinuerte dynamiske systemer, hvor fraktaldimensionen D altid er 0.87, afhænger D imidlertid af systemets nøjere natur og kan antage (diskrete) værdier mellem 0.87 og 0. Ligeledes er modulationsmetoden afgørende for, om grænsefladen repræsenterer en overgang til kaos og global hysteresis som for de kontinuerte systemer eller blot til komplet fase-lås med fraktaldimension 0. Endelig er den lokale hysteresis, som kan optræde i disse systemer, undersøgt med analytiske metoder (M. T. Levinsen og P. Alstrøm).

Systemer af koblede Josephson dioder er undersøgt ved analogcomputer beregninger. Det undersøges om forskellige former for tilbagekobling er i stand til at stabilisere sådanne systemer. Dette er af stor interesse for Josephson voltstandarden, som i sin nyeste udgave er baseret på kæder af ca. 20000 dioder. Målinger af sådanne koblede dioder i lille målestok forsøges udført i samarbejde med DFM (M. T. Levinsen, D. Jensen, A. Larsen, J. Mygind (DFM)).

7. SNC-meteoritter og studiet af planeten Mars

Grundstoffet jern spiller en betydelig rolle i studiet af planetsystemets udvikling. Mössbauergruppen har igennem flere år undersøgt jern i de krystallinske materialer, der findes i de forskellige klasser af meteoritter. Siden 1982 har vi bl.a. studeret de meteoritter, der går under betegnelsen SNC-meteoritter. Disse sjældne meteoritter – 8 ialt – menes at stamme fra planeten Mars. Arbejdet har bragt os i kontakt med det russiske program for udforskningen af planeten Mars. I samarbejde med det polske »Space Research Centre« i Warszawa er vi blevet betroet at undersøge muligheden af at inkludere et Mössbauer spektrometer i den russiske »Rover Mission« til Mars i 1994 eller 1996.

Disse bestræbelser har ført til, at forskningsprogrammet nu især koncentrerer om studiet af jern i SNC-meteoritter og i såkaldte »Mars Sample Analogues« (J. M. Knudsen, H. G. Jensen, M. Olsen).

7.1 Numerisk tilpasning til Mössbauerspektre

Arbejdet med at udvikle programmer til numerisk fitting af Mössbauerspektre er blevet fortsat. Det tilstræbes nu at opnå god tilpasning også med ikke-Lorentz-formede komponenter af spektrene (H. G. Jensen).

8.1 Fotoakustisk detektion af molekyler med gaslasere

Der er opbygget et stationært fotoakustisk spektrometer og foretaget indledende målinger på en række molekyler. Spektrometerets evne til at foretage interferensfri detektion af ammoniak er blevet demonstreret for medlemmer af kraftværkernes miljøudvalg KMU, og for repræsentanter for dansk industri, der arbejder

med røgrensning. Dette har resulteret i opbygning af et mobilt spektrometer til ammoniakmålinger i røg-gas, som i efteråret er blevet afprøvet under realistiske betingelser ved FLS Miljø's CORONOX installation i Valby, og på Vendsysselværket (NEFO). Resultaterne af disse feltforsøg er under bearbejdelse. Projektet støttes fra forskningsrådene SNF og STVF under FTU programmet, samt fra privat side (CFR A/S). I forbindelse med dette projekt er der arbejdet med molekylkinetiske effekter og med etablering af en simpel ammoniakstandard til kalibreringsformål (MH, AO, JH). Arbejdet med udvikling af pyroelektriske detektorer er fortsat (AO, MH), medens et projekt med 2. harmonisk generering af CO_2 laserstråling er blevet forsinket på grund af meget lang leveringstid for de ulineære krystaller. Endelig er der igangsat et arbejde med udvikling af N_2O lasere til spektroskopiske formål (M. Hammerich, A. Olafsson, J. Bülow, J. Henningsen).

8.2 Spektroskopi på vibrationsexciteret methanol

Eksperimentelle resultater vedrørende infrarød-mikrobølge dobbelt resonans, opnået i samarbejde med University of Alabama (Jan C. Petersen) er blevet fortolket og analyseret kvantitativt i en model, der inkluderer kvantemekaniske kohærens-effekter.

Der er opbygget et to-kanal spektrometer til undersøgelse af temperatureffekter i lineær infrarød spektroskopi, og der er indledt et arbejde med at fortolke et højpåstet spektrum af CH_3OD (J. Henningsen).

8.3 Kollisionsinduceret redistribution af laserlys

Faciliteten, der er beskrevet i Årbogen for 1987 er blevet flyttet fra Århus og genopbygget ved Fysisk Laboratorium (N. Andersen, N. Ni).

9. Atomare og molekylære kollisioner

9.1 Energetiske kollisioner af laserpræparerede atomer

I samarbejde med eksperimentelle og teoretiske grupper i Orsay, Stockholm, Freiburg og Madrid studeres kollisionsegenskaberne af exciterede atomare tilstande. Disse tilstandes dynamik kan kontrolleres fuldstændigt ved bestråling med lineært og cirkulært polariseret laserlys (N. Andersen, S. E. Nielsen (Kem. Lab. III), C. Courbin, D. Doweck (Orsay), I. V. Hertel (Freiburg), P. Wahnnon (Madrid)).

9.2 Alignment og orientering i atomare kollisioner

Samarbejdet med NBS JILA Data Center og med Freiburg er nu under fortsat udbygning (N. Andersen, I. V. Hertel og K. Bortchat (Freiburg), E. Campbell og J. W. Gallagher (NBS, Boulder)).

9.3 Stoppeevne bibliografi

Den biografi over stoppeevne og rækkevidde data, der blev udgivet i 1977 er nu blevet suppleret med mere

end 450 publikationer hvis data er blevet klassificeret (H. H. Andersen).

10. Sputtering og ion implantation

10.1 Sputtering af enkeltkrystaller

Ved beskydning af kobolt- og kobberkrystaller med energirige tin- og blyioner har det vist sig, at såvel det totale sputteringsudbytte som vinkelfordelingerne af de sputterede atomer er afhængig af inducerede faseovergange og af opløseligheden af de indskudte ioner.

Ved beskydning af kobolt med tinioner i kanaliseret retning er det konstateret, at tinatomerne placerer sig på gitterplader i overensstemmelse med tins opløselighed i kobolt. Ved beskydning med blyioner – som er uopløselige i kobolt – viser såvel RBS undersøgelser som vinkelfordelingsundersøgelser, at blyatomerne sputteres preferentielt fra overfladen resulterende i lavere blykoncentrationer end forventet ved høje fluenser.

Lignende undersøgelser for kobberkrystaller har vist tilsvarende effekter for blykoncentrationerne, men det er i dette tilfælde ikke sandsynligt, at preferentiel sputtering er årsagen. Her er grunden indflydelse fra den kraftige inducerede overfladetopografi.

Undersøgelserne vil blive fulgt op med implantationer af andre uopløselige iontyper som f.eks. kalium og cesium (A. Johansen, E. Johnson, L. Sarholt-Kristensen, H. H. Andersen).

10.2 Opbygning af 200 keV accelerator

Opbygningen af en moderne 200 keV accelerator til bombardement af faste stoffer med ioner af overgangsmetallerne er mekanisk næsten afsluttet. Statens naturvidenskabelige Forskningsråd har foreløbig stillet omkring 500.000 kr. til rådighed til indkøb af ionkilde for negative ioner (ANIS-ionkilde) og stabiliseret højspændings- og magnetforsyning.

Acceleratorfaciliteten vil med anvendelse af negative ioner kunne give tilstrækkelig intensitet af en række ioner, som frembyder meget spændende forsøgsmuligheder i laboratoriets arbejde indenfor sputtering og faseændringer i metaller under ionbombardement (A. Johansen, E. Johnson, L. Sarholt-Kristensen, H. H. Andersen).

10.3 Beskydningsinducerede sekundæremissioner

Excitationsprocesser i sputtering er fortsat undersøgt ved hjælp af optisk spektrometri. Der er foretaget målinger af sekundærektron emission (i samarbejde med Institut für Kernphysik, Frankfurt, BRD), og der er foretaget undersøgelser af strejfende tilbagespredning (i samarbejde med Institut für Kernphysik, Münster, BRD) (E. Veje).

10.4 Epitaksiale ædelgas- og metalprecipitater i aluminium

Ved implantation af uopløselige stoffer i metalenkeltkrystaller vil de planteredes stoffer udfælde enten på overfladen eller i klynger inde i krystallen så snart temperaturen hæves tilstrækkeligt til at implantatet er mobilt. Har de planterede ioner større radius end metalmatricen, vil de udfældede inklusioner være under højt tryk. For ædelgasser som xenon og krypton i aluminium betyde dette, at udfældningerne er faste ved temperaturer, der ligger væsentligt over de vanlige smeltepunkter. De udfældede krystaller har væsentligt mindre gitterparametre end ved atmosfæretryk. Også bly udfælder epitaksialt i aluminium, men da kompressibiliteten for bly er langt mindre end for ædelgaskrystaller, er en eventuel trykinduceret kompression for lille til at kunne måles ved røntgendiffraktion (H. H. Andersen, E. Johnson, A. Johansen, L. Sarholt-Kristensen, L. Gråbæk, J. Bohr (Risø)).

10.5 Martensittransformationer i rustfrit stål

Undersøgelser af martensitiske transformationer i rustfrit stål efter ionbeskydning er blevet fortsat i to retninger.

Dybdefordelingen af det transformerede lag efter ædelgasimplantation er blevet undersøgt med RBS analyse, energiselektiv konversions elektron Mössbauer spektroskopi, røntgendiffraktion under strejfen indfald, og med elektronmikroskopi af tværsnitprøver fra det planterede lag. De sidste undersøgelser udføres i samarbejde med Philips Research Laboratories i Eindhoven, hvor der er udviklet en speciel teknik til fremstilling af prøverne. Det er derved muligt definitivt at sammenknytte RBS analyserne med elektronmikroskopi og bestemme tykkelse (typisk 100 nm), struktur og orientering af det transformerede lag.

Undersøgelser af martensittransformationer i 304 stål efter implantation med H, D og He er blevet udført på materialer, hvorpå der tidligere er foretaget permeabilitetsmålinger. I lighed med implantationer med tunge ioner, opnås langt den største transformationseffektivitet ved He beskydning, fordi det indskudte He fanges i mikroskopiske bobler under højt tryk. Derimod vil det meste H og D diffundere ud igen umiddelbart efter indskydningen, således at der ikke kan opnås de høje tryk nødvendige for at drive martensittransformationen (E. Johnson, A. Johansen, L. Sarholt-Kristensen, E. Gerritsen, (Philips Res. Labs. Eindhoven), N. Hayashi (Electrotechnical Laboratory, Ibaraki), B. M. U. Scherzer (Max-Planck Institut für Plasmaphysik, Garching), P. Børgesen (Cornell University)).

11. Ultrahurtig størkning

Apparatet til fremstilling af ultrahurtig størknede legeringer ved den såkaldte »melt spinning« proces blev opstillet i sommer, og det er i løbet af efteråret

blevet indkørt, således at der nu, under kontrollerede omstændigheder, kan fremstilles forskellige legeringer med størkningshastigheder på op til 10^6 K/sek. Legeringerne fremkommer som bændler eller flager af en tykkelse på typisk 50 μm og en bredde på 2-10 mm. For tiden forbedres apparaturet, bl.a. i forbindelse med en bedre temperaturbestemmelse af metalsmeltten.

Der er i løbet af året udviklet teknik til fremstilling af mikrokrySTALLINSKE, overmættede Al-Cu og Al-Zn legeringer og af metalliske glasser baseret på Fe, Ni, Co legeret med B, Si, P eller C (O. V. Nielsen, DTH) med specielle magnetiske egenskaber. For nylig er det også blevet forsøgt at fremstille Fe-Nd-B legeringer (J. Bøttiger ÅU), som basismateriale til produktion af ekstremt hårde magneter.

Apparaturet er bevilget i fællesskab til Fysisk Laboratorium KU, Laboratoriet for Elektrofysik DTH og Fysisk Institut ÅU. (E. Johnson, Q. Li, A. Johansen, L. Sarholt-Kristensen).

12. Synkronstrålingsanalyser af faste stoffer under høje tryk

12.1 Actinidforbindelser

Et bredt anlagt studium af thorium og uran monochalcogenider og monopnictider i trykområdet til omkring 60 GPa, er blevet gennemført.

Høj-tryk strukturen af de kemiske forbindelser der indeholder en stor anion (As, Sb, Se, Te) er systematisk af CsCl typen (B2), hvorimod forbindelser med lille anion (N, P, S) har en deformeret fcc struktur ved højt tryk. ThP er en undtagelse, idet det transformerer til CsCl struktur ved ca. 30 GPa. Bi-Bi transformationen af actinide forbindelser følger samme generelle billede, der kendes fra alkaline halider. Transformationen er langsom, med megen hysteres. Volumen kollapset er stort (af størrelsen 10 %) ved fasetransformationen. Bulk modulus har vist sig at scale med det specifikke volumen. En log-log afbildning af Bo versus Vo giver en ret linie med hældning fra -2 til -1.6. Arbejdet udføres i samarbejde med Euratom Karlsruhe og Lab. for teknisk Fysik III, DTH (J. Staun Olsen, S. Steenstrup).

12.2 Studie af Ti_3O_5 , CuO

Tryk inducerede fasetransformationer har været studeret for at få information om atomar forskydning og ændring i den perfekte krystal struktur under struktureændringer.

De fundne resultater vil blive sammenlignet med enkelkrystal målinger foretaget ved Brookhaven National Laboratory og Arrhenius Laboratoriet i Stockholm. Arbejdet foregår i samarbejde med Lab. for teknisk Fysik III, DTH og Arrhenius Laboratoriet i Stockholm (J. Staun Olsen, S. Steenstrup).

12.3 Indre forskydningstensor

Den indre forskydningstensor for GaAs og diamant er blevet bestemt ved måling af den forbudte 006 refleksions intensitet ved et ydre enakset tryk. Som strålingskilde er dels benyttet konventionel røntgenstråling og dels synkrotronstråling. De fundne værdier er sammenlignet med teoretiske beregninger baseret på en bond-charge model og en ab initio pseudopotential beregning og viser god overensstemmelse med nogle af de beregnede værdier.

Arbejdet udføres i et samarbejde med Lab. for tek. Fysik III DTH og Exeter University England (J. Staun Olsen).

12.4 Kalibrering af høje tryk med bor-nitrid krystaller

Kalibrering af tryk i Megabar området er i høj grad et problem i dag, hvor man rutinemæssigt opnår adskillige Megabar i diamant trykceller. En metode som undersøges nøje for tiden er optisk aktive fononers frekvensskift som funktion af tryk. Man har benyttet små diamant krystaller som prober, og diamant fononers egenskaber er i forbindelse hermed undersøgt ved høje tryk i detalje. Det påtænkes nu at undersøge om kubiske bor-nitrid (BN) krystaller er bedre egnede som kalibrant, idet deres signal ikke vil være maskeret i samme grad af diamant amboltene, der formidler det høje tryk.

I et samarbejde med experimentelle og teoretiske grupper i Paris undersøges nu BN's optiske fononer ved meget høje tryk, idet de teoretiske regninger vil være essentielle for opnåelsen af pålidelige kalibreringskurver (O. H. Nielsen, J. Besson, K. Kunc (Université de Paris VI)).

Redaktionsvirksomhed:

H. H. Andersen er medredaktør af Applied Physics A (Springer) og redaktør for Nuclear Instruments and Methods B. Beam Interactions with Materials and Atoms (Elsevier).

N. O. Andersen er medredaktør af Zeitschrift für Physik D: Atoms, Molecules and Clusters (Springer).

J. Henningsen og U. Larsen er medlemmer af redaktionskomiteen for Naturens Verden.

J. M. Knudsen er medredaktør af Physics Scripta.

A. R. Mackintosh er medredaktør af Journal of Magnetism and Magnetic Materials (Elsevier).

O. H. Nielsen er specialist editor, Computer Physics Communications.

Medlemskab af eksterne udvalg, råd, bestyrelser m.m.:

H. H. Andersen er medlem af Planlægningsrådet for Forskningen og af Acceleratorudvalget. Han er medlem af bestyrelsen for UNI.C, DFM og Risø, samt næstformand for sidstnævnte bestyrelse. Han er præsident for Danmarks naturvidenskabelige Samfund og dansk delegat til CERN Council. Han har været medlem af bedømmelsesudvalg vedrørende en licentiaaf-

handling og en doktordisputats ved Odense Universitet samt en lektorstilling ved Færøernes Akademi.

N. O. Andersen er Board Member, Division of Atomic and Molecular Physics of the European Physical Society. Han har været medlem af bedømmelsesudvalg vedr. en adjunktstilling ved Det fysiske Institut, Århus Universitet.

O. P. Hansen er medlem af Statens Metrologiråd.

P. Hedegård er medlem af bestyrelsen for Faststofsektionen, Dansk fysisk Selskab.

J. Henningsen er medlem af bestyrelsen for Atomfysiksektionen, Dansk fysisk Selskab.

H. H. Jensen er medlem af CIPM (Paris) og af det internationale bureau for Mål og Vægt. Han er formand for den internationale standardiseringsorganisations udvalg vedr. enheder og symboler (ISO TC 12).

E. Johnson har været medlem af et bedømmelsesudvalg vedr. en licentiatafhandling ved Århus Universitet.

A. R. Mackintosh er medlem af bestyrelsen for NOVO's Fond. Han har været direktør for NORDITA.

H. Nielsen er censorformand for fysik overbygningsuddannelsen, RUC.

M. Olsen er medlem af Teknisk Museums bestyrelse og styringsgruppen for Dansk Science Center.

H. Smith er medlem af NORDITA's bestyrelse. Han er medlem af ASI (ARN Panel under NATO Science Committee).

Gæster:

T. Alford (Cornell), F. Amar (Maine), V. Buhanov (Moskva), N. Chechin (Moskva), C. Consen (Exeter), A. Dubois (Orsay), L. M. Falicov (Berkeley), G. Georgiev (Bulgarien), J. Gräfenstein (Dresden), J. Hajdu (Köln), K. H. Hoffmann (Heidelberg), M. Jonson (Chalmers), E. Maksimov (Moskva), N. Malinowski (Wrocław), B. Månsson (Chalmers), K. Reesom (Reading), L. Reggiani (Modena), L. B. Sheldon (Exeter), M. Thomas (Poznan), H. Whitlow (Uppsala), J. de Boer (Utrecht).

Længerevarende rejser, udlandsophold:

H. H. Andersen har besøgt Poitiers Universitet i Frankrig og FOM-Instituttet i Amsterdam. N. Andersen har besøgt universiteterne i Utrecht, Freiburg, Paris-Sud (Orsay) og Perugia, de sidste to i forbindelse med konferencer. Han har besøgt NBS i Boulder, CO og deltager i Nordisk Renlandsekspedition II.

B. Andresen har besøgt universitetet i Torino.

H. Bruus har været på studierejse i Kina og her besøgt Beijing, Shanghai og Hangzhou. Han har deltager i konferencer i Tokyo og Würzburg.

E. B. Hansen har deltager i en kongres i Warszawa.

O. P. Hansen har besøgt Egypten i forbindelse med kulturaftalen og deltager i konferencer i Saltsjöbaden og Würzburg.

P. Hedegård har deltager i en workshop i Trieste.

A.-P. Jauho har deltager i konferencer i Budapest og Trieste samt besøgt Videnskabernes Akademi i Prag.

A. Johansen har besøgt Moskva's Statsuniversitet og deltager i en kongres i Garda del Riva.

E. Johnson har besøgt Eindhoven og Groningen i forbindelse med forskningssamarbejde.

J. M. Knudsen har deltager i kongresser i Seeheim og Rio de Janeiro og besøgt Warszawa i forbindelse med forskningssamarbejde.

M. T. Levinsen har i forbindelse med en kongresrejse til USA besøgt universiteterne i Berkeley, CA og Austin, TX samt MIT.

A. R. Mackintosh har tilbragt 8 uger ved Oxford Universitet.

H. Nielsen har deltager i kongresser i Budapest og Würzburg.

J. S. Olsen har arbejdet ved DESY i Hamburg, LU-RE i Paris og Daresbury laboratoriet UK.

J. M. Pedersen har deltager i Telluride Summer Institute, USA.

F. B. Rasmussen har besøgt Université de Paris-Sud.

L. Sarholt-Kristensen har besøgt Moskva Stats Universitet og deltager i en conference i Riva del Garda, Italien.

S. Steenstrup har besøgt SCIRO, Melbourne.

E. Veje har besøgt Münster Universitet og deltager i en kongres i Krakov.

Publikationer:

Alstrøm, P., Levinsen, M.T.: Phase-locking structure of "integrate and fire" models with threshold modulation. *Physics Letters A* 128, s. 187-92, Amsterdam 1988.

-, Christiansen, B., Levinsen, M.T.: Nonchaotic Transition from Quasiperiodicity to Complete Phase Locking. *Physical Review Letters* 61, s. 1679-82, New York 1988.

Andersen, H.H.: Review of »Particle Accelerators and their Uses. Vol. II. Applications of Accelerators«. *Nuclear Instruments and Methods B34*, s. 137-38, Amsterdam 1988.

-, Review of Secondary Ion Mass Spectrometry. *SIMS V. Nuclear Instruments and Methods B31*, s. 597-98, Amsterdam 1988.

-, Sputtering from Atomic-Collision Cascades. *Nuclear Instruments and Methods B33*, s. 466-73, Amsterdam 1988.

-, Review of "Physics of radiation effects in crystals". *Nuclear Instruments and Methods B35*, s. 197-99, Amsterdam 1988.

Andersen, N.H., Johannsen, I., Levinsen, M.T.: Point contact measurements on high T ceramic superconductors. *Physica Scripta* 37, s. 138-40, Oxford 1988.

Andersen, N.: Collision-produced atomic states. *Fun-*

- damental processes of atomic collision dynamics, J. S. Briggs, H. O. Lutz, H. Kleinpoppen (eds.), s. 311-43, New York, London 1988.
- Andersen, N., Andersen, T., Nielsen, S.E.: Propensity rules for orientation in heavy particle collisions. Correlation and polarisation in electronic and atomic collisions, Albert Crowe, Michael R. H. Rudge (eds), s. 13-30, Singapore 1988.
- : Excitation in simple collision systems. *Physica Scripta T* 16, s. 131-35, Stockholm 1988.
- , Gallagher, J.W., Hertel, I.V.: Collisional alignment and orientation of atomic outer shells. I. Direct excitation by electron and atom impact. *Physics Reports* 165, s. 1-189, Amsterdam 1988.
- , Andersen, T., Dalby, P., Royer, T.: Orientation of Na(3p) states in Na-He collisions. *Zeitschrift für Physik: Atoms, Molecules and Clusters* 10, s. 315-18, Berlin, Heidelberg 1988.
- Andresen, B., Berry, R.S., Ihrig, E., Salamon, P.: Inducing Weinhold's metric from Euclidean and Riemannian metrics. *Physical Review A* 37, s. 849-51, New York 1988.
- , Berry, R.S., Gilmore, R., Ihrig, E., Salamon, P.: Thermodynamic geometry and the metrics of Weinhold and Gilmore. *Physical Review A* 37, s. 845-48, New York 1988.
- , Hoffmann, K.H., Mosegård, K., Nulton, J., Pedersen, J.M., Salamon, P.: On lumped models for thermodynamic properties of simulated annealing problems. *Journal de Physique* 41, s. 1485-92, Paris 1988.
- Biswas, R., Martins, R.M., Needs, R.J., Nielsen, O.H.: Stability and electronic properties of complex structures of silicon and carbon under pressure: Density-functional calculations. *Phys. Rev. B* 35, s. 9559, New York 1987.
- Bruus, H., Hansen, O.P., Hansen, E.B.: The Mechanism of Plateau Formation in the Fractional Quantum Hall Effect. *J. Phys. C* 21, s. L375-79, Bristol 1988.
- , Hansen, O.P., Hansen, E.B.: Mechanism of Plateau Formation in the Fractional Quantum Hall Effect. 13th Nordic Semiconductor Meeting 1988. *Proceedings, Mikael Östling (ed.)*, s. 244-47, Stockholm 1988.
- Chakraborty, B., Hedegård, P., Nylén, M.: Tunneling and Phonons. *Journal of Physics C* 21, s. 3437, Bristol 1988.
- Cookey, R., Wood, J.V., Johnson, E., Henriksen, O., Johansen, A., Sarholt-Kristensen, L.: Segregation and Structural Effects of Boron in Rapidly Solidified Copper-Boron Alloys. *Materials Science and Engineering* 99, s. 513-16, Amsterdam 1988.
- Dabos, S., Olsen, J.S., Gerward, L., Benedict, U., Spirlet, J.C.: Compression of the hexagonal laves phase UNi₂ to 41 GPa. *Journ. of the Less-Common Metals* 142, s. 19-21, Amsterdam 1988.
- Damgaard, B.B.C.: Non-asymptotic corrections to orbital scaling in period doubling maps. *Physics Letters A* 132-5, s. 244-48, Amsterdam 1988.
- Denteneer, P.J.H., Haeringen, W.v., Brosens, F., Devreese, J.T., Nielsen, O.H., Camp, P.E.v., Doren, V.E.v.: Comment on "Pseudopotentials that work: From H to Pu". *Phys. Rev. B* 37, s. 4795, New York 1988.
- Flensberg, K., Hedegård, P., Brix, M.: Asymmetry in the normal-metal to high-T_c superconductor junction. *Physical Review B* 38, s. 841, New York 1988.
- Flick, J.D., Salamon, P., Andresen, B.: Metric bounds on losses in adaptive coding. *Information Sciences* 42, s. 239-53, New York 1987.
- Hammerich, M., Olafsson, A.: A versatile, low-cost pyroelectric laser power monitor for the 1 mW to 50 W range. *Engineering Optics Vol. 1*, s. 281, Bristol 1988.
- , Olafsson, A.: A versatile, low cost pyroelectric laser power monitor for the 1 mW to 50 W range. *Journal of Physics E, Scientific Instruments Vol. 21*, nr. 1, s. 80, Bristol 1988.
- Hansen, E.B., Hansen, O.P.: Non-parabolicity as a cause of oscillations in 2D cyclotron resonance. 13th Nordic Semiconductor Meeting 1988. *Proceedings, Mikael Östling (ed.)*, s. 240-43, Stockholm 1988.
- , Hansen, O.P.: Non-parabolicity as a cause of oscillations in 2D cyclotron resonance. *Solid State Communications* 66, s. 1181-84, England 1988.
- Hayashi, N., Sakamoto, I., Johnson, E., Graabæk, L., Børgesen, P., Sherzer, B.M.U.: Phase transformation in He⁺ and H⁺ ion irradiated type 304 stainless steel. *Hyperfine Interactions* 42, s. 989-92, Schweiz 1988.
- Henningsen, J.O., Petersen, J.C.: Infrared-microwave double resonance in methanol: Coherent effects and molecular parameters. *Journal of Optical Society of America B* 5, s. 1848-57, USA 1988.
- Hermansen, A.: Elementer af teorien for Speckle-fænomenet (forsat fra DOPS-NYT 1-1988). *DOPS-NYT, Danmarks Teknisk Højskole* 2, s. 31-34, Lyngby 1988.
- : Speckle fænomenet. *DOPS-NYT, Danmarks Tekniske Højskole* 1, s. 15-19, Lyngby 1988.
- Jakobsen, M.O., Mosegaard, K., Pedersen, J.M.: Global Model Optimization in Reflection Seismology by Simulated Annealing. *Model Optimization in Exploration Geophysics* 2, Andreas Vogel (ed.), s. 361-81, Braunschweig, Wiesbaden 1988.
- Jauho, A.: A model of dynamical disorder in a uniform time-dependent electric field. *Journal of Physics A: Mathematical and General Vol. 20*, s. 2895-902, Bristol 1987.
- : Time-dependent tunneling in heterostructures. *Acta Polytechnica Scandinavica Vol. EL58*, s. 192-221, Helsinki 1987.

- Jauho, A., Reggiani, L.: Quantum corrections to the Monte Carlo solution of hot electron transport in semiconductors. *Solid-State Electronics* 31, 3/4, s. 535-38, England 1988.
- Jensen, J.: Rotational invariance and dipolar magnetoelastic effects: Application to TmSb. *Physical Review B* 37, s. 9495-503, New York 1988.
- Johnson, E., Gråbæk, L., Johansen, A., Sarholt-Kristensen, L., Wood, J.V.: Microstructure of Rapidly Solidified Stainless Steel. *Materials Science and Engineering* 98, s. 301-03, Amsterdam 1988.
- Johnson, E.: Ion Implantation Induced Martensitic Transformations in Metals. *Ion Implantation* 1988, F. J. Wöhlbier, s. 241-62, Schweiz 1988.
- , Olsen, J.S., Wood, J.V., Gerward, L.: High pressure structural study of quasicrystalline Al-Mn. *Materials Science and Engineering* 99, s. 403-06, London 1988.
- Larsen, C.C., Jensen, J., Mackintosh, A.R.: Magnetic excitations in commensurate periodic structures. *Physical Review Letters* 59, s. 712-15, New York 1987.
- Larsen, U.: The spin glass random matrix ensemble: Some inequalities for a new matrix norm. *J. Phys. A: Math. Gen.* 21, s. 1371, London 1988.
- Levinson, M.T., Als-Nielsen, J., et al.: Synthesis and Physical Characterization of La-Sr-Cu-O, Y-Ba-Cu-O, and Gd-Ba-Cu-O High T_c Superconductors. *Proc. of the European Workshop on High T_c Superconductivity and Potential Applications*, EF-kommissionen (udg.), s. 93-94, Genova, Italien 1987.
- Lindeloef, P.E.: Quantum conductance, a phase - slip phenomenon. *Physics Letters A* 132, s. 209-10, Holland 1988.
- , Mere fart på elektronerne. *Naturligvis, Dorte Olsen*, s. 23-25, København 1988.
- Madsen, M.B., Mörup, S., Knudsen, J.M., Olsen, M.: Superparamagnetism in Primitive Meteorites. *Hyperfine Interactions* 41, s. 827-30, Basel 1988.
- Needs, R.J., Martin, R.M., Nielsen, O.H.: Revised results for the structural properties of Arsenic. *Phys. Rev. B* 35, s. 9851, New York 1987.
- Nielsen, O.H., Martin, R.M.: Comment on "Microscopic stress tensors in quantum systems". *Phys. Rev. B* 37, s. 10905, New York 1988.
- Nørregaard, J., Sørensen, C.B., Lindeloef, P.E.: Fabrication and characterization of GaAs/GaAlAs high electron mobility transistors. *Proceedings of the 13th Nordic Semiconductor Meeting*, M. Östling (ed.), s. 113-16, Stockholm 1988.
- Olsen, J.S., Gerward, L., Benedict, U., Dabos, S., Vogt, O.: High-pressure phases of uranium monophosphide studied by synchrotron X-ray diffraction. *Phys. Rev. B* 37, s. 8713-18, New York 1988.
- , Stenstrup, S., Johansen, A., Gerward, L.: High pressure studies of the high temperature superconductors $R Ba_2 Cu_3 O_{9-\delta}$ -U with R: Y, Eu and Ho up to 60 GPa. *Z. Phys. B-Condensed Matter* 72, s. 165-68, Heidelberg 1988.
- Orlov, V.G., Jensen, J.: Crystalline electric field effects in dilute alloys of rare earth metals. *J. Magn. Magn. Mat.* 71, s. 279-84, Amsterdam 1988.
- Pedersen, J.M.: Simuleret udglødning 1. En global optimeringsteknik. *Gamma*, Niels Bohr Institutet 73, s. 20-28, København 1988.
- Reggiani, L., Lugli, P., Jauho, A.P.: Model Spectral Density for Hot Electron Quantum Transport. *Physica Scripta* 38, s. 117-121, Stockholm 1988.
- , Lugli, P., Jauho, A.P.: Monte Carlo algorithms for collisional broadening and intracollisional field effect in semiconductor high field transport. *Journal of Applied Physics* 64, 6, s. 3072-79, New York 1988.
- , Lugli, P., Jauho, A.P.: Quantum kinetic equations for electronic transport in non-degenerate semiconductors. *Physical Review Vol. B* 36, s. 6602-08, New York 1987.
- Royer, T., Dowek, D., Houver, J.C., Pommier, J., Andersen, N.: Collision spectroscopy with aligned and oriented atoms. I. Charge transfer in H^+ -Na(3s,3p) collisions. *Zeitschrift für Physik D - Atoms, Molecules and Clusters* 10, s. 45-57, Berlin, Heidelberg 1988.
- Salamon, P., Nulton, J.D., Harland, J.R., Pedersen, J.M., Ruppeiner, G., Liao, L.: Simulated annealing with constant thermodynamic speed. *Computer Physics Communications* 49, s. 423-28, Amsterdam 1988.
- Tang, F., Olafsson, A., Henningsen, J.O.: A study of the methanol laser with a 500 MHz tunable CO_2 pump laser. *Applied Physics B* 47, s. 47-54, Berlin 1988.
- Veje, E.: Analysis of some beam-foil molecular-effect data. *Journal of Physics B* 21, s. 255-59, London 1988.
- , Atomic excitations in sputtering studied with the use of composite targets. *Zeitschrift für Physik B* 70, s. 55-64, Heidelberg 1988.
- , Study of the role of oxygen in atomic excitation processes in sputtering and in secondary electron emission. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 33, s. 497-501, Amsterdam 1988.
- , Atomic excitations in sputtering as functions of the projectile energy. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 33, s. 543-46, Amsterdam 1988.
- Veje, E., Winter, H.: Study of the beam-foil excitation mechanism by use of sulfur and chlorine projectiles. *Zeitschrift für Physik D* 10, s. 457-66, Heidelberg 1988.
- Wang, S., Lindeloef, P.E.: Weak localization experiments on magnesium films: Effects of substrate, ion implantation, microwaves, temperature and re-

sistivity/thickness on the phase and spin-orbit relaxation. *Journal of Low Temperature Physics* 71, s. 403-44, USA 1988.

-, Lindelof, P.E.: Microwave-enhanced phase-relaxation observed in weak-localization experiments. *Physical Review Letters* Vol. 59, s. 1156-59, New York 1987.

Ziesche, P., Gräfenstein, J., Nielsen, O.H.: Local quantum mechanical stress in clusters and crystals. *Physica Scripta* Vol. 37, s. 370, 1988.

-, Gräfenstein, J., Nielsen, O.H.: Quantum-mechanical stress and a generalized virial theorem for clusters and solids. *Phys. Rev. B* 37, s. 8167, New York 1988.

Hans Henrik Andersen

3. Geofysisk Institut

Historie:

Geofysisk Institut har til huse i Haraldsgade 6 og består af 4 afdelinger: Afdelingerne for meteorologi, glaciologi, fysisk oceanografi og for den faste jords fysik.

Instituttet blev oprettet i 1984 ved sammenlægning af de oprindelige 4 geofysiske institutter, der i 1971 blev samlet i Haraldsgade. Forskningen og undervisningen ved de fire institutter dækkede et bredt spektrum af geofysiske fagdiscipliner, hvilket afspejler sig i den nuværende struktur af Geofysisk Institut.

De geofysiske fag blev første gang repræsenteret ved Københavns Universitet i 1952 ved oprettelsen af et professorat i teoretisk meteorologi. I 1960-erne oprettedes yderligere to professorater, i 1971 endnu et og endelig blev der i 1988 ansat 2 professorer mere, den ene i meteorologi, den anden i geodæsi.

Fagområdet geodæsi blev i 1984 overflyttet fra matematikerne til geofysik og har indtil 1988 været repræsenteret ved eksterne lektorer.

Der gives undervisning i afdelingernes specialeområder på såvel 1. del, 2. del og licentiatniveau. Ved besættelsen af professoratet i geodæsi er der sket en styrkelse af undervisningen i dette fag, en styrkelse der retter sig mod de grene af geodæsin, der mest knytter sig til de øvrige geofysiske fag.

Geokosmosfysik, dvs. læren om de fysiske forhold i rummet nærmest ved Jorden, er i form af et eksternt lektorat tilknyttet Geofysisk Institut som et undervisningsfag. Der gives også her undervisning på 1. del, 2. del og licentiatniveau.

I 1986 påbegyndtes en 3-årig exam.scient.-uddannelse i meteorologi. Sigtet med uddannelsen er ansættelse ved landets vejrtjenester som praktisk arbejdende forecastere.

Stab:

VIP: Antal årsværk (løntræk minus løslærere): 19,5 (heraf eksternt 4,8).

Professorer: W. Dansgaard, E. Eliassen, G. Kullenberg, P.V. Sharma, C.C. Tscherning, A. Wiin-Nielsen.

Lektorer: H.B. Clausen, D. Fischer, C.U. Hammer, A.W. Hansen, N.K. Højerslev, B. Machenhauer, K. Nygård, E. Rasmussen, T. Risbo.

Adjunkter: T.S. Jacobsen, N.W. Nielsen, K. Mosegaard, K.L. Rasmussen.

Stipendiater: D. Dahl-Jensen, H. Haack, C. Hansen, T.S. Pedersen, P. Sloth, J.P. Steffensen, M. Steffensen.

Eksterne lektorer: H.C. Larsen, K. Poder, O. Remmer, E. Ungstrup.

A-TAP: Antal årsværk (løntræk): 2,0.

N. Gundestrup, H. Hundahl.

TAP: Antal årsværk (løntræk): 10,7.

U. Andersen, A. Boas, E. Chrillesen, K. Cornett, A. Guldager, S.B. Hansen, J. Holck, R. Jenrich, C. Jensen, K. Kierkegaard, O. Kristensen, L. Laursen, J.O. Nielsen, H.T. Petersen, L. Sorth.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskning er baseret på en matematisk/fysisk/kemisk beskrivelse og forståelse af forholdene i atmosfæren, oceanerne, isen og den egentlige faste jord. I det videnskabelige arbejde forenes eksperimentel virksomhed med teoretisk modellering, og det er koncentreret omkring et par indsatsområder: Klimatologien og udforskningen af Jorden med henblik på søgning efter energi og råstofressourcer.

De igangværende projekter foregår ofte i samarbejde med andre forskere. Der er tale om en bredt sammensat gruppe af samarbejdspartnere: Institutter ved Københavns Universitet, sektorforskningsinstitutioner, andre læreanstalter i Danmark og udlandet, samt enkelte private firmaer.

I forbindelse med Geofysisk Instituts engagement i udforskningen af Jorden med henblik på søgning og udvinding af energi og råstoffer samarbejder instituttet og ingeniørfirmaet Ødegaard & Danneskiold-Samsøe A/S omkring udvikling af en metode til optimering af seismiske dataindsamlingsparametre.

1. Afd. for meteorologi

Afdelingens speciale er dynamisk meteorologi, herunder også numeriske atmosfæremodeller. Inden for dynamisk meteorologi udforskes bevægelsessystemerne i atmosfæren ud fra fysiske love.

Et vigtigt redskab i dette forskningsområde er numeriske simuleringsmodeller af atmosfæren. Ved hjælp af numeriske skemaer simuleres atmosfærens fysiske processer: strømning, stråling, diffusion, sky- og

nedbørsdannelse samt de turbulente processer, der foregår i grænselaget tæt ved jordoverfladen.

Sådanne modeller anvendes til studier af atmosfærens opførsel på tidsskalaer fra timer til få dage (fx. med henblik på vejrprognoser) eller de kan anvendes til studier af de generelle træk ved atmosfærens cirkulation. Specielt kan de anvendes til klimaundersøgelser. Ved afdelingen anvendes sådanne modeller i flere delprojekter.

Udgangspunktet for meteorologisk/klimatologisk forskning er målinger af atmosfæren. Der eksisterer et meget stort internationalt netværk, hvorigennem data udveksles. Observationer af atmosfærens tilstand foretages rutinemæssigt Jorden over og er hurtigt til rådighed for forskningen via ovennævnte netværk. Observationerne foretages ved Jorden, på havet, oppe i luften fra fly, raketter eller balloner samt fra satellitter.

Alle typer af data anvendes i afdelingens forskning.

1.1 Atmosfæriske bølgers stabilitet og struktur

Frie, atmosfæriske bølgers struktur er studeret for det barotrope tilfælde og for det barokline tilfælde, hvor 2- og 3-parameter modeller er anvendt.

Baroklin instabilitet på lille skala (100-1000 km) er studeret i det tilfælde, hvor den termale vertikale struktur er næsten-adiabatisk nær ved Jorden. Adskillige tilfælde er undersøgt. Det formodes, at denne instabilitet er nødvendig for den senere dannelse af små, men intense polare hvirvler (A. Wiin-Nielsen).

1.2 Polare lavtryk, deres forekomst, struktur og dynamik

Over nordlige farvande udvikles ved vintertide såkaldte polare lavtryk. Disse lavtryk er ansvarlige for mange hårdt-vejrs situationer.

To delprojekter er fortsat: a) Undersøgelse af polare lavtryks struktur og dynamik. Analyserne foretages dels ved hjælp af en balanceret, semi-geostrofisk model, dels ved hjælp af en høj-opløsningsmodel, der er overtaget fra et fællesnordisk prognosemodelprojekt. b) Undersøgelse af forekomsten af polare lavtryk og andre vejrphenomener over havet ved Nordøstgrønland samt disse systemers dynamik (E. Rasmussen, T. S. Pedersen, N. W. Nielsen).

1.3 Udvikling og anvendelse af en numerisk klimamodel

Den i Årbog for 1987 omtalte model er testet og en række ændringer i beskrivelsen af de fysiske processer er blevet afprøvet med henblik på deres betydning for simuleringen af det observerede klima.

For nærværende anvendes modellen til studier af forekomsten af persistente anomalier i den almindelige cirkulation. Det er planlagt at forbedre modellens vertikale repræsentation (E. Eliassen, L. Laursen (nu ved Danmarks meteorologiske Institut)).

1.4 Klimatiske tidsserier

Undersøgelser er fortsat med henblik på studiet af klimaudviklingen ved et par danske stationer. Tidsserier af en længde på 100 år analyseres for eksistensen af få specielle tilstande, der kan beskrive hovedtræk ved serierens forløb (Aksel Walløe Hansen).

2. Afd. for glaciologi

Et massespektrometer, der gennem 17 år har været kernen i afdelingens isotopanalyse af iskerne, er udskiftet med et nyt. Et stort arbejde er iværksat for at automatisere instrumentet.

Feltarbejdet under den toårige fælles-nordiske ekspedition til iskapen på Renland i Scoresbysund Fjorden er tilendebragt – ikke uden dramatiske indslag: dels et fly-uheld, dels ekspres-evakuering af en syg deltager til Island. Det lykkedes at bore og bjerge en 325 m lang iskerne til bunden af iskapen, hvilket er næsten dobbelt så meget som den hidtil længste iskerne boret med let grej.

Mundingen af det gamle 1390 m dybe borehul ved Camp Century, Nordvestgrønland, som blev lokaliseret i 1986, blev frilagt 4,6 m under sneoverfladen, og forinden forlænget, så den udmunder 5 m over den nuværende sneoverflade. Borehullet, i hvert fald en stor del af det, er dermed gjort tilgængeligt for genopmåling 23 år efter boringen. En sådan genmåling ventes at give væsentlige oplysninger om isens flydeegenskaber.

Arbejdet er fortsat med behandlingen af det kosmiske støv indsamlet i 1987 under Blue Lake projektet i samarbejde med franske kolleger. I 1988 udførtes en måling af ishastigheden i indsamlingsområdet.

Megen tid er anvendt på:

2.1 Detailplanlægning af EUROCORE, et dansk-fransk-schweizisk projekt finansieret af EF og Schweiz. Formålet er i 1989 at bore og undersøge en 300 m iskerne fra det højeste punkt, Summit, af den grønlandske indlandsis.

2.2 Udarbejdelse af et projektforslag til European Science Foundation (ESF) om en europæisk iskerneboring til bunden af indlandsisen ved Summit i tidsrummet 1989-92. Projektet blev endeligt godkendt af ESF's generalforsamling 23. november. Foruden fra EUROCORE landene ventes deltagelse fra Island, Sverige, Tyskland og Østrig (W. Dansgaard, C. U. Hammer, H. B. Clausen, N. Gundestrup).

3. Afd. for den faste jords fysik

Afdelingens forskning fordeler sig hovedsageligt på områderne palæomagnetisme og magnetostratigrafi, matematisk fysik og geofysik (spektral repræsentation af geofysiske data), planetfysik samt inversionsmetoder i refleksionsseismik.

3.1 Palæomagnetisme og magnetostratigrafi

Forskningen er fortsat koncentreret om studiet af magnetiske polaritetszoner i pleistocen og nedre tertiær med særlig henblik på varighederne af ændringer i intensitet og retning af Jordens magnetfelt. Palæomagnetiske undersøgelser fra Vöring plateauet og fra Vestmanna (Færøerne) er fortsat i samarbejde med Danmarks geologiske Undersøgelser. Studiet af Jordens magnetfelts intensitet omkring kridt/tertiærgrænsen er foretaget i samarbejde med Geomagnetism Laboratory, Liverpool University. Foreløbige resultater ud fra målinger fra Vestgrønland og Sydindien viser palæointensiteter, der muligvis kan forklares ved en »offset axial dipole«, ca. 580 km nord for jordcentret (P. V. Sharma, S. Kentved).

3.2 Meteoritter og planetfysik

Arbejdet med bestemmelse af kølehaltighederne for jernmeteoritter af grupperne IIIAB, IVB og IIICD er afsluttet i 1988. Der fortsættes med IIF og IVA. Bestemmelsen af sporstoffordelingen i tænit og kamacit er gennemført. Der arbejdes med termiske og kemiske udviklingsmodeller for planetære legemer som asteroiderne, Månen og Merkur (K. L. Rasmussen, H. Haack).

3.3 Inversion af refleksionsseismiske data

Samarbejde med ingeniørfirmaet Ødegaard & Daneskiold Samsøe A/S omkring inversion af udsnit af seismiske profiler af den type, man anvender i olieindustrien, er afsluttet i 1988.

I samarbejde med Fysisk Laboratorium, H. C. Ørsted Institut, arbejdes der fortsat med stokastiske modeloptimerings- og inversionsmetoder.

Nyt projekt er indledt med et institut i Paris (IPGP) vedrørende inversion af store seismiske datasæt ved brug af simulated annealing, som er beskrevet i Årbog for 1987 (K. Mosegaard, M. W. Steffensen).

3.4 Matematisk fysik og geofysik

Det i Årbog for 1987 beskrevne arbejde med spektral repræsentation af data på kugleflade er fortsat (T. Risbo).

3.5 Baneberegning for Cosmos-satellit

I samarbejde med Dansk Rumforskningsinstitut og firmaet Infocon blev der udarbejdet et program til brug ved varsling af nedfaldet af den russiske Cosmos-1900 satellit (T. Risbo).

4. Afd. for fysisk oceanografi

Forskningen ved afdelingen skal ses i lyset af den belastning det menneskelige samfund udøver på havet via fx direkte og indirekte spildevandsudledninger, men også forurening der påvirker havene på grund af udnyttelsen af havene og deres ressourcer.

Indsatsen koncentrerer sig især omkring de kystnæ-

re vandmassers blandingsmåder og deres evne til at transportere de miljøbelastende næringssalte. Afdelingens virksomhed omfatter undersøgelser af havstrømme samt disses transport og opblanding af salt, varme, svæv og udvalgte stoffer (opløst organisk materiale, næringssalte, olie, etc.).

Af naturlige grunde er de danske, nordiske, færøske og grønlandske farvande vigtige undersøgelsesområder, uden at de dog af den grund nødvendigvis får den højeste prioritet. I de allerseneste år har der været en tendens til at koncentrere forskningen omkring subtropiske og tropiske farvande ud for Afrika, det sydlige USA, vestlige Australien og Adriaterhavet. I forbindelse med større nationale aktiviteter og problemstillinger vil studierne af havsystemet Nordsø-Østersø spille en mere central rolle.

4.1 Lysforhold og vandets optiske egenskaber

Arbejdet med at udvikle en global gyldig, optisk klassifikation af vandmasser er fortsat, specielt med henblik på at forbedre muligheden for pålidelig bestemmelse af biologisk aktivitet nær havoverfladen fra fly eller satellit – uden brug af forskningsskibe.

En faglig udløber heraf er metodeudvikling til hurtig og enkel måling af havets varmeindtag (N. K. Højerslev, Y. Wu).

4.2 Vertikal blanding i danske farvande

De danske farvandes hydrografi er stærkt præget af den lagdelte struktur, som skyldes udstømningen af saltfattigt vand fra Østersøen. Den vertikale blanding forårsages af turbulens, som fremkaldes af strømmens gnidning mod bunden, vindens træk på overfladen samt evt. kunstige (menneskeskabte) energikilder.

Ved en indledende undersøgelse er det godtgjort, at energitilførslen på grund af skibsfart udgør omkring en femtedel af den samlede energitilførsel til Storebælt, og det kan forventes, at skibstrafikkens andel i opblandingen udgør en lignende andel. Dette nye aspekt er blevet undersøgt nærmere, både for at fastlægge den tidlige udvikling af kunstig energitilførsel og dens mulige indflydelse på den primære produktion og på Østersøens hydrografi, og for eksperimentelt at fastslå effektiviteten af skibsenergien som blandingsmekanisme.

4.3 Udvikling af måleudstyr

4.3.1 Oliespild på havet udgør et stigende samfundsmæssigt problem, fordi olien ikke alene driver på land, men også trænger ned i havet. Der er udviklet og afprøvet måleudstyr til at kortlægge oliens nedtrængning, spredning og koncentration i havet (H. HUNDHAL, N. K. Højerslev, H. T. Petersen, Z. Sun).

4.3.2 Selvregistrerende måleudstyr til brug i kystnære farvande spiller en stigende rolle i de danske igangværende miljøundersøgelser. En hel række af optiske må-

leenheder til løbende studier af vandkvaliteten er udviklet og/eller modificerede, så de kan benyttes på udlagte bøjesystemer (J. Holck, H. Hundahl i samarbejde med Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser).

4.3.3 Et selvregistrerende bøjesystem er færdiggjort og testet i havet. Systemet er beskrevet i Årbog for 1987 og resultater af feltforsøg er studeret i 1988.

Arbejdet med et én-kanals oliefluorometer anses for færdiggjort og er nu testet ved et olie-feltforsøg i Nordatlanten samt på Huan Pu floden i Shanghai. Arbejdet er fortsat med en spektral, kompakt og profilerende lystransmissionsmåler uden bevægelige dele, samt et såkaldt 2-kanals pigmentfluorometer til måling af havets indhold af biomasse.

Algoritmeudvikling af disse fluoroscens-signaler med henblik på bestemmelse af biomasseindholdet er påbegyndt (H. Hundahl, N. K. Højerslev, H. T. Petersen).

4.4 Transport igennem havoverfladen

I samarbejde med RISØ's meteorologisektion studeres de vind- og bølgestyrede transportprocesser gennem havoverfladen. Disse transporter har betydning for havets og atmosfærens klima og miljø (C. Hansen).

Redaktionsvirksomhed:

N. W. Nielsen er ansvarshavende redaktør af tidsskriftet »Vejret«, udgivet af Dansk meteorologisk Selskab.

E. Eliassen er medlem af »Advisory Board«, tidsskriftet Tellus.

H. B. Clausen er co-editor ved Journal of Glaciology.

Gæster og rejser:

Z. Sun og Y. Wu, Kina i 7 måneder hver. D. Lieu, Kina i 4 måneder, M. Morovic, Jugoslavien i 4 måneder.

J. Neumann, Israel i hele 1988.

A. Wiin-Nielsen inviteret til Goddard Institute for Space Research, USA og Welsh Memorial Lecture, Physics Department, University of Toronto, Canada.

E. Rasmussen inviteret til workshop i Wisconsin; NCAR i Colorado, USA; symposium i Paris, Frankrig, og workshop ved CIRA i Colorado, USA.

T. S. Pedersen inviteret til CSU, Ft. Collins, Colorado, USA; NCAR, Boulder, Colorado, USA; Naval Post Graduate School, Californien, USA.

E. Eliassen inviteret til Geofysisk Institutt, Oslo.

P. V. Sharma inviteret til Geophysisc Department, Benares University, Indien.

K. Mosegard inviteret til Institut de Physique de Globe, Paris.

C. U. Hammer er inviteret til EF, Direktorat 12, to gange; Dahlem Conference, Berlin.

H. B. Clausen inviteret til Dahlem Conference, Berlin.

W. Dansgaard inviteret til Dahlem Conference, Berlin.

D. Dahl-Jensen og J. P. Steffensen har arbejdet i et halvt år ved CSIRO, Australien.

Fra afd. for glaciologi har medarbejdere været i Grønland, hvor feltaktiviteterne foregår hver sommer.

Fra afd. for fysisk oceanografi har medarbejdere været på togt i Den mexicanske Bugt og på Huan Pu-floden i Kina.

Kollegiale organer og lign.:

A. W. Hansen: Medlem af Dansk Nationalråd for Oceanologi; Formand for Dansk meteorologisk Selskab; Sekretær i den danske lokalkomite for årsmøde 1990 i København i European Geophysical Society; Medlem af fakultetsråd og Budget- og Forretningsudvalg; Medlem af nordisk ekspertgruppe vedrørende ozon- og klimaspørgsmål.

A. Wiin-Nielsen: Præsident for European Geophysical Society, 1988-90. Formand for Teknologi-stipendieudvalget under ATV; Formand for Udvalget for europæisk Havforskning, Forskningsdirektoratet.

E. Rasmussen: Medlem af International Commission on Dynamic Meteorology; Formand for Working Group C on Mesoscale Dynamics under ICDM; Medlem af Fysikstudienævnet.

E. Eliassen: Formand for Nationalkomiteen for Klimaforskning; dansk repræsentant for IAMAP.

C. U. Hammer: Medlem af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd, Kommissionen for videnskabelige Undersøgelser i Grønland, Rumudvalget, Styregruppen for Kvindeforskning under PRF, Det kongelige Videnskabernes Selskab, Den danske nationalkomite for INQUA, International Committee of Climate, bestyrelsen for International Glaciological Society, bestyrelsen for International Ice Core Forum. Medlem af udvalg nedsat vedr. Dansk Polarcenter; medlem af et koordinerende Miljø-uddannelsesudvalg for PRF; Tillidsrepræsentant ved Geofysisk Institut; Formand for Dansk geofysisk Forening.

W. Dansgaard: Medlem af Nationalkomite for IUGG, Nationalkomiteen for Klimaforskning, Accord Group, Greenland Ice Sheet Program, ESF's Advisory Group, Polar Network, ESF's Ice Core Group, Dahlem Conference i Berlin, Energiministeriets faglige udvalg vedr. kulbrinteforskning, Videnskabernes Selskabs udvalg vedr. nye medlemmer, Bestyrelsen for Inge Lehmans Fond og Naturens Verdens Fond.

P. V. Sharma: Medlem af den danske nationalkomite for IUGG.

T. Risbo: Formand for Danish Space Magnetic Observatory Group.

N. K. Højerslev: Medlem af Nordisk Kollegium for fysisk Oceanografi, Dansk Nationalråd for Oceanolo-

gi, Det internationale Havforskningsråd inden for hydrografi og remote sensing, Miljøstyrelsens Ankenævns, Working Group on Marine Optics under IAPSO; Dansk repræsentant for IAPSO.

Publikationer:

- Andresen, B., Hoffmann, K.H., Mosegård, K., Nulton, J., Pedersen, J.M., Salamon, P.: On lumped models for thermodynamic properties of simulated annealing problems. *Journal de Physique* 41, s. 1485-92, Paris 1988.
- Bourgeois, J.C., Koerner, R.M., Fisher, D.A.: Pollen analysis and time scales in canadian ice cores. *Annals of Glaciology* 10, s. 85-1, Cambridge, England 1988.
- Camp, L.van: An ERDAS Module for Routine Processing of AVHRR Data. *Proceedings of IGARSS 88 Symposium*, Edinburgh, Scotland, 13-16 Sept. 1988, Ref. ESA SP-284 (IEEE 88CH2497-6), ESA Publication Division, s. 1771-75, Scotland 1988.
- Clausen, H.B., Hammer, C.U.: The laki and Tambora eruptions as revealed in Greenland ice cores from 11 locations. *Annals of Glaciology* 10, s. 16-22, Cambridge, England 1988.
- , Gundestrup, N., Johnsen, S.J., Bindshadler, J., Zwally, J.: Glaciological investigations in the Crête area, Central Greenland: A search for new deep-drilling site. *Annals of Glaciology* 10, s. 10-15, Cambridge, England 1988.
- , Stauffer, B.: Analyses of two ice cores drilled at the ice-sheet margin in West Greenland. *Annals of Glaciology* 10, s. 23-27, Cambridge, England 1988.
- Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N.: Flow properties of the inland ice at Camp Century, north-east Greenland. *Annals of Glaciology* 10, s. 223, Cambridge 1988.
- , Steffensen, J.P., Johnsen, S.J.: Least squares method used in reduction of data from theodolite measurements on fast moving glaciers. *Annals of Glaciology* 8, s. 42-46, England 1986.
- Dansgaard, W., Clausen, H.B., Gundestrup, N., Johnsen, S.J., Rygner, K.: Dating and climatic interpretation of two deep Greenland ice cores. *Greenland Ice Cores: Geophysics Geochemistry and Environment Monograph* 33, American G. Union (AGU), s. 71-76, Washington DC 1985.
- Greenland Ice Core Studies. *Palaeogeography, -Climatology, -Ecology* 50, s. 185-87, Holland 1985.
- Eliassen, E.: Kuldioxid og klima: Teori. *Naturens Verden* 3, s. 9, København 1984.
- Bergenskolen efter 1920 – frontologi ens indførelse i Danmark. *Vejret* 4, s. 10, København 1987.
- Bergenskolen – en milepæl i meteorologiens udvikling. *Vejret* 2, s. 12, København 1987.
- Fisher, D.A., Koerner, R.M.: The effects of wind on $\delta(^{18}\text{O})$ and accumulation give and inferred record of seasonal & amplitude from the agassiz ice cap elsewhere Island Canada. *Annals of Glaciology* 10, s. 34-37, Cambridge, England 1988.
- Hammer, C.U.: Continuous and high-resolution ice-core analysis. *Annals of Glaciology* 10, s. 204, Cambridge 1988.
- Hansen, B.L., Gundestrup, N.S.: Resurvey of bore hole at DYE 3, South Greenland. *Journal of Glaciology* Vol. 34, No. 117, s. 178-82, Cambridge 1988.
- Hansen, H.J., Gwóźdz, R., Rasmussen, K.L.: High-resolution trace element chemistry across the Cretaceous-Tertiary boundary in Denmark. *Revista Espanola de Paleontologia, Special Issue*, s. 21-30, Spanien, Bilbao 1988.
- Hundahl, H., Højerslev, N.K.: Optical methods in oceanography with special reference to oil fluorometry. *Oil and Chemical Pollution* Nr.4, s. 71-85, England 1988.
- Højerslev, N.K., et al: Udgiver af: Øvelsesvejledning i fysik oceanografi (Kompedium). HCØ-tryk, 184 s., København 1988.
- Højerslev, N.: Natural occurrences and optical effects of Gelbstoff. 30 s., Københavns Universitet 1988.
- Højerslev, N.K.: Oil spill trackings at sea (in chinese). *Proceedings of the Sino-Danish seminar on marine pollution control and marine remote sensing*, N.K. Højerslev, s. 1-9, Shanghai, Kina 1988.
- Jakobsen, M.O., Mosegaard, K., Pedersen, J.M.: Global Model Optimization in Reflection Seismology by Simulated Annealing. *Model Optimization in Exploration Geophysics* 2, Andreas Vogel (ed.), s. 361-81, Braunschweig, Wiesbaden 1988.
- Langway, C.C., Clausen, H.B., Hammer, C.U.: An inter-hemispheric volcanic time-marker in ice cores from Greenland and Antarctica. *Annals of Glaciology* 10, s. 102-08, Cambridge, England 1988.
- , Oeschger, H., Dansgaard, W.: The Greenland ice sheet program in perspective. *Greenland Ice Cores: Geophysics Geochemistry and Environment Monograph* 33, American Geophysical Union (eds), s. 1-8, Washington DC 1985.
- Mosegaard, K.: Stochastic model optimization in reflectin seismology (Licentiatatthandling). København 1988, 137 s.
- Nielsen, N.W.: Nogle træk ved klimaet på Fanø 1875-1980. *Vejret* 2, maj, s. 3-13, København 1988.
- Jærvenoja, S.: On the impact of the asymptotic mixing length for momentum on cyclogenesis in the HIRLAM level 1 model. *HIRLAM Technical Note* 7, s. 1-22, København 1988.
- Gilbert og alle de andre (tropiske cykloner). *Vejret* 4, november, s. 34-42, København 1988.
- Om monsoonsignalet og positive og negative anomalier på Fanø 1875-1980. *Vejret* 3, august, s. 13-18, København 1988.
- Nykjær, L., Camp, L.van, Schlittenhardt, P.: The Structure and Variability of a Filament in the Northwest African Upwelling Area as Observed

- from AVHRR and CZCS Images. Proceedings of IGARSS 88 Symposium, Edinburgh, Scotland, 13-16 Sept. 1988, ESA Publication Division, s. 1097-1100, Scotland 1988.
- Nykjær, L., Højerslev, N.K., Camp, L.van: Remote sensing of the northwest African upwelling area – contribution of CZCS and AVHRR images and meteorological data for a study of the upwelling phenomenon. Italien 1987, 200 s.
- Patterson, W.S.B., Hammer, C.U.: Ice core and other glaciological data. North America and Adjacent Oceans During the Last Deglaciation, The Geological Society of America, s. 91-109, USA 1987.
- Pedersen, T.S.: On the primary forcing mechanisms during a polar low development in the Svalbard region. In preprints: Palmén memorial symposium on extratropical cyclones, 29 August – 2 September, 1988. Institutpublikation 1988, 4 s.
- Rasmussen, E.A.: The arctic cyclone. Preprint Volume Palmén Memorial Symposium on Extratropical Cyclones, 29. August – 2. September 1988, Helsinki, American Meteorological Society, s. 3, Boston, USA 1988.
- : The polar low; a small scale extratropical cyclone. Preprint Volume Palmén Memorial Symposium on Extratropical Cyclones, 29. August – 2. September 1988, Helsinki, American Meteorological Society, s. 4, Boston, USA 1988.
- , Aakjær, P., Steffensen, M.: Okklusioner og polare lavtryk. Vejret Årg. 10, nr. 3, s. 18, København 1988.
- Rasmussen, K.L., Malvin, D.J., Wasson, J.T.: Trace element partitioning between taenite and kamacite; relationship to the cooling rates of iron meteorites. Meteoritics Vol. 23, s. 107-12, Los Angeles 1988.
- : Grænsestriden – Kontroversen om de store øglers uddøen. København 1988, 94 s.
- Reeh, N., Gundestrup, N.S.: Mass balance of the Greenland Ice sheet at Dye 3. Journal of Glaciology Vol. 31, No. 108, s. 198-200, England 1985.
- Sharma, P.V.: Review of Principles of Applied Geophysics, D. S. Parasnis 1987 fourth edition. Ore Geology Reviews 3, s. 389-99, Amsterdam 1988.
- Steffensen, J.P.: Analysis of the seasonal variation in dust, Cl^- , NO_3^- , and SO_4^{2-} , in two central Greenland firn cores. Annals of Glaciology Vol. 10, s. 171-77, Cambridge 1988.
- Tscherning, G.C.: A study of satellite altitude influence on the sensitivity of gravity gradiometer measurements. Festschrift Rudolf Sigl zum 60. Geburtstag, K. Schnädelbach (udg.), s. 218-23, München 1988.
- White, J., Johnsen, S.J., Dansgaard, W.: The origin of Arctic precipitation as deduced from its deuterium excess. Annals of Glaciology 10, s. 219-20, Cambridge 1988.

Aksel Walløe Hansen

4. Niels Bohr Institutet

Historie:

Kort skitse af Niels Bohr Institutets udvikling

Baggrunden for instituttets oprettelse var følgende: I 1913 udkom Niels Bohrs første banebrydende arbejder om atomernes opbygning og stabilitet. De følgende par år tilbragte Bohr i England efter indbydelse fra Rutherford. I 1916 vendte han hjem for at overtage det nyoprettede professorat i teoretisk fysik ved Københavns Universitet.

I begyndelsen havde Bohr blot et lille arbejdsværelse i Sølvgade, men han tog hurtigt initiativ til oprettelsen af et institut, hvor arbejdet skulle koncentrere sig om udforskningen af de helt nye og overraskende lovmæssigheder, som atomernes verden havde åbenbaret.

Gennem en storsindet indsamlingsindsats fra privat side blev en grund ved Fælleden erhvervet, og staten bekostede opførelsen af den bygning, som stadig rummer auditoriet i sin oprindelige skikkelse. »Institutet for Teoretisk Fysik« stod færdigt i 1921.

Institutet blev hurtigt et internationalt samlingssted, og kredsen omkring Bohr med Heisenberg i spidsen lagde grundstenen til den helt nye begrebsbygning, som vi kalder kvantemekanikken. I trediveerne, efter opdagelsen af neutronen, blev studiet af atomkernernes struktur et centralt element i instituttets virke, som det er den dag i dag, hvor dog selvfølgelig mange andre nye problemkrede er kommet til, f.eks. forbundet med udforskningen af kernepartiklernes indre struktur og Universets udvikling på stor skala.

Siden 1921 har instituttet gentagne gange gennemgået udvidelser, både ved egentlig tilbygning og ved overtagelse af de oprindelige til lærerboliger indrettede »villager«, samt ved udviklinger af det eksperimentelle udstyr. Udvidelsen 1924-26 blev bekostet af International Education Board (den senere Rockefeller Foundation), og grunden blev stillet til rådighed af Københavns Kommune. En ny betydelig udvidelse af instituttet fandt sted i 1946-48, bekostet af statsmidler med store tilskud, især til den eksperimentelle udrustning, fra Carlsbergfondet og Thrigefondet. I 1961 kom så Tandem Accelerator Laboratoriet til, der af pladsmæssige hensyn placeredes som nabo til forskningscentret Risø.

Niels Bohr virkede til sin død i 1962 som instituttets bestyrer. I den siden da forløbne tid har instituttets stab set det som en hovedopgave at bevare og videreudvikle instituttets særlige karakter af et internationalt videnskabeligt samarbejdssted, som har præget det lige siden dets grundlæggelse, ligesåvel som den særlige vægt på et nært samarbejde mellem teoretisk og eksperimentel forskning.

Ved Niels Bohrs 80-års dag i oktober 1965 fik Insti-

tuttet for teoretisk Fysik officielt det navn, som det i årevis havde haft i folkemunde: Niels Bohr Institutet.

I 1957 oprettedes NORDITA (Nordisk Institut for teoretisk Atomfysik) som en internordisk institution i tæt tilknytning til Niels Bohr Institutet. De to institutter har siden da boet og arbejdet nært sammen i bygningskomplekset på Blegdamsvej. Gennem virksomheden NORDITA har miljøet ved de to institutter for eksempel fået udbygget kontakten med faststoffysik og astrofysik.

Stab:

Blegdamsvej:

VIP: Antal årsværk: 63,3, hvoraf 32,5 er lønnet af Københavns Universitet, og 30,8 er lønnet på basis af eksterne midler.

Professorer: Aa. Bohr, T. Huus, O. Nathan (orlov), Aa. Winther.

Forskningsprofessor: H. Bech Nielsen.

Lektorer: J. M. Bang, S. Bjørnholm, J. Bondorf, N. Brene, R. A. Broglia, H. Bøggild, E. Dahl-Jensen, G. Damgaard, T. Døssing, J. D. Hansen, K. H. Hansen (bestyrer), S. Holm, J. E. Hooper, J. Kalckar, B. Lautrup, E. R. Lohse, B. Madsen, R. Møllerud, B. Nilsson, P. Olesen, J. L. Petersen, N. O. Roy-Poulsen, O. Ulfbeck, L. Vistisen.

Lektorstipendiater: T. Bohr, P. Cvitanovic, C. Dasso, P. R. Møller.

Adjunkter: J. Ambjørn, P. H. Damgaard, H. Flyvbjerg, P. H. Hansen.

Kandidatstipendiater: C. Jensen, J. Sidenius, K. Sneppen, K. Spang, J. Havskov Sørensen.

CERN Følgeforskningsstipendiater: J. R. Hansen, B. S. Nielsen, G. Petersen.

Forskningsrådsstipendiater: Uffe Gråe Jørgensen, K. Roland.

Carlsberg stipendiater: J. Hesselbjerg Christensen, A. Krogh.

SARC stipendiat: H. Vedel.

Andre stipendiater og langtidsgæster: R. M. Ashworth, Z. Bern, M. Brack, A. M. Bratkovsky, Ch-K. Choi, F. David, P. Ditsas, M. L. Frau, H. Frisk, I. Jørgensen, O. Kofoed-Hansen, N. Kaiser, W. D. Knight, J. I. Latorre, E. G. Lübeck, B. Million, D. Mzavia, P. Møller, H. Nakazato, H. Nishioka, P. Nogueira, J. M. Pacheco, Y. Pivovarov, S. Pratt, V. Pönisch, A. Rapisarda, P. K. Rasmussen, D. Rohrlich, Y. R. Shimizu, J. Teuber, K. Tsokos, S. Vydrup-Vlasenko, M. Yu, C. Yannouleas, M. V. Zhukov.

Ansæt under indtægtsdækket virksomhed: K. M. Jensen, M.-L. Andersen.

A-TAP: Antal årsværk: 4.

H. Bertelsen, P. Dam, A. Lindahl, J. Madsen.

TAP: Antal årsværk: 37,5.

R. Almegaard, M. Andersen, L. Antvorskov, L. E.

Antvorskov, F. Benajem, H. Bork, E. Damborg, S. Aa. Djernæs, A. Elsving, E. Grothe, K. Gudbjerg Hansen, H. Gustafsson, D. Hansen, E. V. Hansen, F. Hansen, F. B. Hansen, M. M. Hansen, U. H. Hansen, U. M. Hansen, B. Heitmann, Aa. Hellsten, I. Holm, E. G. Jacobsen, J. U. Jensen, P. B. Jensen, L. Jørgensen, I. Kjems, B. L. Larsen, V. Lasheras, E. Lillebergen, B. Madsen, B. Maimin, R. Mehrovan, L. J. Mortensen, K. Møller, A. Nielsen, B. Nielsen, R. Nielsen (orlov), S. Aa. Nielsen, L. Nordly, E. Perl, E. Petersen, B. Poulsen (orlov), J. Præstegaard, L. Raundorf, E. Rostrop, V. Rotenberg, J. Skjoldborg Christensen, O. Slott, L. Thorn, T. Trinnerup, H. Vedel, V. Voetmann, B. Engelbrecht Wetche.

Tandem Laboratoriet

VIP: Antal årsværk: 29,2, hvoraf 14,6 er lønnet af Københavns Universitet, og 14,6 er lønnet på basis af eksterne midler.

Professor: B. Elbek.

Lektorer: J. H. Bjerregaard, J. Borggreen, P. Rex Christensen, C. Ellegaard, C. Gaarde, J. Garrett (orlov), G. Hagemann, B. Herskind, A. Holm, P. Høj-Christensen, J. Syrak Larsen, M. Olesen, J. Pedersen, G. Sletten, F. Videbæk (orlov).

Lektorstipendiat: J. J. Gaardhøje.

Carlsberg stipendiater: K. Hansen, T. Sams Jørgensen.

Andre stipendiater og langtidsgæster: A. Atac, M. Carpenter, O. Eicht, J. Espino, A. Forycki, K. Furuno, J. Gascon, Y. Iwata, D. Jerrestam, T. Komatsubara, I. Morikawa, J. Nyberg, S. Ogaza, L. Riedinger, K.-J. Schiffer, T.-J. Shen, P. Tjöm, C.-H. Yu, J. Zhang.

A-TAP: Antal årsværk: 3.

K. Hagemann, N. J. S. Hansen, P. Knudsen.

TAP: Antal årsværk: 25,7.

S. Andersen, K. Bjørnholt, L. Wagner Boesen, I. Bærentsen, I. Christiansen, S. Dahl, J. Engelhardt, M. Freese, C. Øland Hansen, H. E. Hansen, H. J. Hansen, J. Cali Hansen, L. Glem Hansen, M. Henriksen, B. Hørmann, I. Jørgensen, J. E. Knudsen, H. Kyndbo (orlov), K. W. Lauritsen, N. K. Lindegaard, J. Michaelsen, C. Mortensen, C. Møller Nielsen, B. Olsen, E. Kaimor Olsen, G. Westh Olsen, O. B. Rasmussen, J. A. Sørensen, J. E. Sørensen, B. Thorvaldsen, J. Westergaard.

Det fremgår af de ovenstående lister over de 92,5 videnskabelige årsværk ved instituttet, at 47,1 af disse årsværk er aflønnet af Københavns Universitet, og 45,4 årsværk er aflønnet af eksterne midler.

Forskningsvirksomhed:

Fysikkens udvikling i vort århundrede er ikke mindst kendetegnet ved dens stadigt vidererækkende sam-

menhæng og fastere vædede enhed, der så at sige spænder over hele naturens register fra atomkernepartiklernes (nukleonernes) indre struktur over makroskopiske stofformer til selve opbygningen og udviklingen af universet som helhed. Niels Bohr Institutet må i overensstemmelse med sine traditioner og sin funktion i det internationale videnskabelige samarbejde føle det på én gang som en naturlig forpligtelse og som en inspirerende udfordring at søge at bidrage til den videnskabelige udvikling over den størst mulige del af dette spektrum. – Det siger sig selv, at de følgende linier, hvori situationen søges malet med bred pensel, ikke kan yde retfærdighed mod de mange separate fremskridt og detaljer, hvoraf helheden til syvende og sidst bygges op. I så henseende henvises den interesserede læser til instituttets årlige forskningsrapport¹⁾.

Et grundlæggende træk i kvantefysikken er dette, at den rum-tidslige udstrækning af de strukturer, som man kan undersøge med en given stråle af atomare partikler, varierer i omvendt forhold til energien af de anvendte partikler. Dette træk – som direkte afspejler bølgeaspektet af de atomare objekter – er grunden til, at udforskningen af nukleonernes (protonens og neutronens) indre struktur kræver anvendelsen af meget store accelerators til frembringelse af høj-energetiske partikelstråler. Sådanne anlæg overstiger et enkelt lands ressourcer (undtagen for de allerstørstes vedkommende), men takket være Danmarks medlemskab af den inter-europæiske organisation CERN er instituttets medarbejdere i stand til at deltage i den eksperimentelle højenergifysik gennem det internationale samarbejde om eksperimenter ved CERN's accelerator laboratorium i Geneve.

De teoretiske problemstillinger inden for højenergifysikkens område karakteriseres ved den kompleksitet, der er et resultat af forsøgene på at indbygge relativitetsteoriens krav i en konsekvent kvanteteoretisk beskrivelse. Lovende udviklinger er forbundet med en feltbeskrivelse af de elementære vekselvirkninger gennem en særlig klasse af felter, de såkaldte gauge felter.

De elementære partikler, som erfaringsmaterialet udpeger, omfatter tre familier på hver to quarker som elementarpartikler for de stærkt vekselvirkende kernepartikler og tre familier på hver to leptoner (hvoraf elektronen og dens tilhørende neutrino er een), som ikke påvirkes af de stærke kernekraft. Disse to sæt af seks partikler er alle såkaldte fermioner (partikler med halvtalligt spin ($\frac{1}{2}$)).

Kraftfelterne, som virker imellem partiklerne har kvanter, de såkaldte bosoner (partikler med heltalligt spin). Af dem kendes fotonen (kvantet af de elektro-

magnetiske kraftfelter) gluonerne (kvanter af kraftfelterne imellem quarkerne) og de tunge vektorbosoner W og Z (kvanter af de svage kernekraftfelter).

En af hovedaktiviteterne på Niels Bohr Institutet er den teoretiske og eksperimentelle udforskning af atomkernernes struktur og egenskaber. Med undtagelse af kernerne af de letteste grundstoffer er atomkernerne jo sammensat af et stort antal nukleoner. Sådanne mange-partikel kvantesystemer opviser træk, der er helt forskellige fra de enkelte bestanddeles egenskaber, såkaldte »kollektive effekter«. Et ledemotiv i kernefysikkens udvikling gennem de sidste tyve år har været samspillet mellem enkelt partikel egenskaber og kollektive egenskaber. I den forløbne periode er et rigt nuanceret billede af kernestoffets egenskaber under normale forhold tonet frem, og en vis foreløbig afklaring er nået. For en nøjere efterprøvelse af de stadig mere omfattende teoretiske forestillinger er det nu af største interesse at studere kernerne under forhold, der afviger stærkt fra de normale. Af særlig betydning i denne henseende er situationer, hvor kernerne er i hastig rotation, hvorved indflydelsen af de sædvanligvis ganske svage centrifugalkræfter og Corioliskræfter bliver særdeles følelig.

Studiet af kernestoffet under disse forhold involverer sammenstød mellem ioner af tunge kerner. Alt efter hvor tæt kernerne passerer forbi hinanden, kan der i sådanne processer ske en hel række reaktioner, lige fra rent elektromagnetisk anslag (når kernerne passerer langt fra hinanden), overførsel af nogle få nukleoner (når kernerne akkurat kommer inden for kernekrafternes rækkevidde) til såkaldte dybt inelastiske kollisioner og fusionsreaktioner, i hvilke de to kerner smelter sammen til én kerne. I det sidste tilfælde er det netop, at denne ved fusionen frembragte »compound«-kerne udmærker sig ved meget høje rotationshastigheder (store impuls-momenter), der rækker helt op til den grænse, hinsides hvilken kernen ikke længere er stabil.

Ligesom det som nævnt er tilfældet for atomkernerne, der udviser karakteristiske egenskaber resulterende ved et samvirke af et stort antal kernepartikler, frembyder materien i den faste og flydende tilstandsform egenskaber, som må fortolkes som typiske kollektive effekter (et eksempel herpå er den såkaldte supraledning). Faststoffysikken, der især dyrkes i gruppen ved NORDITA, har berøringsflader både til astrofysikken (stoffets tilstandsformer under ekstremt høje tryk, som inde i stjernerne) og til kernefysikken og endda højenergifysikken, hvor man i den formelle beskrivelse støder på problemstillinger, der er analoge til dem, man møder ved karakteriseringen af faseovergange (f.eks. overgang fra fast til flydende eller supraledende til normal fase).

Astrofysikken, der udgør den yderste ende af fysikkens register, fra det uendelige små til det uendelig store, tilstræber tillige i mange henseender en syntese

1) Research Activities at the Niels Bohr Institute & NORDITA, seneste udg. primo 1989. Fås ved henvendelse til instituttet.

af samtlige fysikkens discipliner. Det eksperimentelle grundlag er naturligvis astronomiske observationer af optiske kilder (synligt lys) eller radiokilder. Instituttet kan i disse år glæde sig ved en løfterig udvikling såvel af kontakten til den observerende astronomi, som af opbygningen af en teoretisk astrofysikgruppe ved NORDITA, som medarbejdere ved Niels Bohr Institutet kan samarbejde med. Overmåde indtryksfuld er den indsigt, at universet ikke er et statisk system – en teaterscene – men et system i en dynamisk udvikling, som hvis faser vi gennem astrofysikken får stadigt mere pålidelige vidnesbyrd. Den foreløbige eksperimentelle indsigt er i overensstemmelse med den antagelse, at universet er begyndt med en uhyre lille udstrækning med overmåde høj tæthed og temperatur og er opstået i et »big bang« for 10-20 milliarder år siden. I den første korte tid efter »big bang« må man tænke sig forhold ligesom dem, der studeres i vore dages højenergi fysik og ved endnu højere partikelenergi (temperatur). Siden da er temperaturen og tætheden aftaget som følge af en stadig kosmisk udvidelse, om hvilken rød-forskydningen af spektrallinierne fra fjerne galakser (mækevejs-systemer) bringer os bud.

Der er alt mulig grund til at tro, at fysikken også i fremtiden inden for forskellige områder af det samlede register vil give anledning til ny dybtgående belæring med hensyn til rækkevidden og foreneligheden af fundamentale dagligdags begreber inden for et stadig udvidet erfaringsområde. Som det allerede blev erkendt efter udviklingen af relativitetsteorien og kvanteteorien har denne belæring en meget generel karakter, idet den øger vor indsigt i vilkårene for gensidig menneskelig meddelelse og beskrivelse af erfaringer overhovedet.

De tæt beslægtede fag, fysik og astronomi, har igennem tiderne udviklet sig i stærk gensidig påvirkning, og i vore dage er kontaktfladen imellem de to fagområder så stærk som nogensinde. Atomkernefysikken er i vid udstrækning stjernernes fysik og sammen med højenergifysikken også »big bang«s fysik. Den stærke udvikling i astrofysikken bæres i betydelig grad af de mange nye observationer af strålingen fra fjerne stjerner og galakser over et vidt spektrum af elektromagnetisk og andre former for stråling, herunder også de rumbaserede observationer.

Hvad angår de eksperimentelle/observerende former af teknik i kerne- og partikelfysikken og i astronomien har de fået det tilfælles, at det er blevet nødvendigt at anvende meget stort, komplekst og kostbart udstyr, til en vis grad af samme art.

1. Teoretisk partikelfysik

Den såkaldte standardmodel er i dag udgangspunktet for behandlingen af problemer inden for den teoretiske partikelfysik. Modellen beskriver de elektromagnetiske, de stærke (kernekræfterne) og de svage veksel-

virkninger i én teori, der er særdeles velunderbygget fra et eksperimentelt synspunkt.

Stærke teoretiske argumenter viser imidlertid, at standardmodellen kun kan være en approksimation, der gælder ved relativt lave energier. Modellen kan således f.eks. ikke beskrive forholdene i det tidlige univers. Den aktuelle forskning sigter derfor imod at indbygge standardmodellen i en mere universelt gyldig teori, der også bør omfatte tyngdekraften. Superstrengteorien er en mulig teori, der forener alle kendte naturkræfter. Instituttets forskning foregår i dag inden for følgende tre områder: Ikke-perturbative aspekter af standardmodellen, kosmologiske og astrofysiske aspekter af modellens simpleste generalisationer (»grand unified theories«) samt superstrengte. I det første område anvendes den nye vektorcomputer med stort udbytte. Inden for det andet område studeres især de såkaldte kosmiske strenge, der menes at have betydning for galaksedannelsen. Også inden for superstrengte forskes der intenst. Det må forventes, at koblingen mellem disse områder af partikelfysikken og astrofysikken bliver stærkere i de kommende år (H. Bech Nielsen, P. Di Vecchia (NORDITA), N. Brene, B. Lautrup, P. Olesen, J. Lyng Petersen, J. Ambjørn, P. H. Damgaard, H. Flyvbjerg, R. H. Ashworth, Z. Bern, P. Christe (NORDITA), G. Cristofano, P. Ditsas, M. L. Frau, E. K. Grundberg (NORDITA), K. Hornfeck (NORDITA), T. Jonsson (NORDITA), H. Nakazato, E. J. Nykänen (NORDITA), F. Pezzella (NORDITA), F. Ravanini (NORDITA), D. Rohrlich, K. Roland, S. Sannan (NORDITA), J. Sidenius, A. K. Tollstén (NORDITA), K. Tsokos, E. Vuorio (NORDITA), M. Yu, H. B. Zheng, M. Ögren (NORDITA)).

2. Relativitetsteori og kvanteteorien

I kvanteelektrodynamikken møder vi de for kvanteteorien karakteristiske komplementaritetstræk, der i denne relativistiske beskrivelse optræder i nyt lys på grund af, at teorien nu inkorporerer samtidighedens relativitet. Iagttagelses-problemerne i denne situation blev analyseret af Niels Bohr (i samarbejde med L. Rosenfeld) i 2 afhandlinger (1933 og 1953). I forbindelse med disse studeres mulighederne for at forenkle argumentationen, og nye iagttagelses-situationer analyseres. Dette sker med henblik dels på affatningen af kommentarer i bind 7 af N. Bohr: Collected Works (se senere under Niels Bohr Arkivet), hvori afhandlingerne indgår, dels på udarbejdelsen af en separat artikel (J. Kalckar, J. Lindhard, Fysisk Institut, Århus).

3. Kvantetilstandens udvidede symmetri

Beskrivelsen af et kvantefysisk system kan baseres på en tilstand, der karakteriseres ved sin transformation under ændringer af koordinatsystemet. De fysiske størrelser optræder herved som symmetrioperationer, der virker på tilstanden. Således er energien knyttet til

en forskydning af tiden, og impulsen til en rumlig translation.

Forbindelsen mellem rumtidssymmetri og dynamiske størrelser, der allerede kendes fra den klassiske fysik, får udvidet indhold i den kvantiske beskrivelse, hvor selve tilstanden kan bære symmetri. En sådan tilstand forbliver uændret ved koordinattransformationen på nær en fastfaktor, der ikke påvirker tilstandens egenskaber. Det følger heraf, at en fysisk størrelse, som ændres ved transformationen, er ubestemt i den symmetribærende tilstand. Den kvantiske ubestemthed udspringer på denne måde af tilstandens udvidede symmetri, og de komplementære forhold fremtræder som udtryk for samspillet mellem de uforenelige symmetrier.

Vekselvirkninger er udtryk for symmetri i udvidede dimensioner der omfatter drejninger om gaugeakser i hvert punkt af rummet. Rumtidssymmetrien forenes med gaugesymmetrien i en gauge invariant tilstand, og i en sådan tilstand er de elektromagnetiske potentialer, som påvirkes af gauge transformationer, ubestemte. Friheden i valg af gauge kan ses som udtryk for denne ubestemthed. I superlederen kan potentialernes gaugevinkel henføres til en retning i gaugerummet, som træder frem i stoffet ved dannelsen af den parkorrelerede fase.

En fremstilling af disse sammenhænge er under udarbejdelse i forbindelse med et kursus i kvantefysik (Aage Bohr, Ole Ulfbeck).

4. Eksperimentel partikelfysik

Erfaringerne angående stoffets mangfoldige former og omformninger viser, at stoffet ved en bestemt temperatur består af nogle forholdsvis få arter af bestemte partikler, som er (næsten) uforanderlige under alle stoffets omformninger ved den temperatur (svarende til en bestemt størrelsesorden af energiudvekslinger mellem partiklerne). Ved jordoverfladens temperatur på ca. 300 Kelvin er grundstofatomerne de (næsten) uforanderlige partikler, »elementarpartiklerne«. I et højere temperaturområde er det atomkernerne og elektronerne, som er uforanderlige partikler, og ved endnu højere temperaturer er det elektroner, neutrinoer, nukleoner (protoner og neutroner) og deres familie af kernepartikler (hadronerne), som er stoffets »elementarpartikler«.

Disse separate niveauer af stoffets tilstande er et karakteristisk træk af kvantestrukturen og et mål for forståelse i dagens fysik. Elementarpartiklerne for et niveau svarende til en høj temperatur er frosset fast i bestemte strukturer i niveauerne svarende til lavere temperaturer.

I tiden siden den anden verdenskrig har protonens og de øvrige hadroners fysik været et fremtrædende emne for de eksperimentelle undersøgelser af »elementarpartiklerne«. Hertil har det været nødvendigt at anvende stråler af partikler med tilstrækkelig høj

energi til, at de i et sammenstød imod en proton kan anslå dens indre frihedsgrader og til at kunne virke lokalt inden for protonens udstrækning. Sådanne forhold er yderst bekostelige at etablere og at anvende i eksperimenter, hvor man kan studere virkningerne, herunder partikelproduktionen i sammenstød imellem en proton og en anden atomar partikel ved høje energier. Derfor er der kun få laboratorier for studier af højenergi partikelfysik i verden. I Europa har 14 lande i samarbejde skabt organisationen CERN med laboratoriet ved Genève til formålet.

Danmark er et af de 14 medlemslande i CERN, og medarbejdere ved Niels Bohr Institutet har siden oprettelsen af CERN deltaget i det internationale samarbejde om eksperimenterne, som CERN giver mulighed for.

I de sidste par årtier har et hovedemne for disse eksperimenter som nævnt været protonens og de øvrige hadroners fysik, og man har fundet, at hadronerne har en bestemt indre struktur; de består af små delpartikler, som kaldes quarker. Quarkerne bærer en hidtil ukendt ladning, som kaldes Farve, og kraftfeltet imellem farveladninger har kvanter, som kaldes gluoner. Man har fundet, at der er tre forskellige familier med hver to forskellige quarker, og at hver af de seks quarker har tre mulige værdier af deres farveladning. Disse erkendelser er vundet i et tæt samarbejde imellem undersøgelser af hadron kollisioner og undersøgelser af elektron-position kollisioner og af lepton-hadron kollisioner. Samtidig har man erkendt, at leptonerne (de partikler med halvtalligt spin, som ikke påvirkes af de stærke kernekrafter) omfatter tre forskellige familier med hver to leptoner (elektronen og elektronneutrinoen er den ene af disse familier).

Quarkerne og leptonerne ser i alle kendte eksperimentelle resultater ud som »punktpartikler« uden udstrækning og dermed uden nogen indre struktur. Det er et helt åbent spørgsmål, om man dermed er nået til en ende af stoffets kvantestige, eller om fremtidige eksperimenter ved højere energier vil afsløre udstrækning og indre struktur af disse partikler.

Niels Bohr Institutets deltagelse i disse eksperimentelle undersøgelser har i den sidste ti-årsperiode været koncentreret om undersøgelser af ekstremt uelastiske sammenstød imellem to protoner og imellem en proton og en antiproton. Ved disse undersøgelser har man kunnet isolere og studere hårde og tætte sammenstød imellem en enkelt quark eller gluon fra hver af de to objekter, som passerer igennem hinanden.

Nu angår hovedindsatsen bidrag til opbygningen af to af de ialt fire store eksperimenter, som er under forberedelse til studier af de elektron-positron kollisioner ved høj energi, som planlægges tilvejebragt af CERN's LEP projekt i 1989, og som vil tillade studier af såvel leptoner som quarker og deres vekselvirkninger.

I det ene tilfælde (DELPHI eksperimentet) ydes der bidrag til udvikling og konstruktion af en af opstil-

lingens detektorer (en Ring Imaging Cherenkov detektor), og bidrag til udvikling af on-line og off-line software. I det andet tilfælde (ALEPH eksperimentet) har en gruppe fra instituttet været ansvarlig for konstruktionen af de kalorimetre som skal måle kollisionsintensiteten i eksperimentet.

En mere sporadisk forskningsindsats finder sted som deltagelse i de studier af sammenstød imellem relativistiske tunge ioner, som i disse år gennemføres i en række pionerekspirerimenter ved CERN. Sigtet er her at søge efter tilstande af opvarmet og komprimeret kernestof, som ikke består af nukleoner, men af et quark-gluon plasma. Forholdene omkring en sådan faseovergang forventes at kaste lys over naturen af quarkernes indespærring i hadronerne. Disse studier forventes at få fremtidige udviklingsmuligheder enten i CERN ved den omdiskuterede LHC (Large Hadron Collider), som kan tænkes udviklet i LEP tunnelen, eller ved det planlagte RHIC (Relativistic Heavy Ion Collider) anlæg ved Brookhaven National Laboratory ved New York (ISR/DELPHI eksperimenterne: H. Bøggild, E. Dahl-Jensen, G. Damgaard, K. H. Hansen, J. E. Hooper, E. R. Lohse, P. R. Møller, K. Spang, B. Svane Nielsen, D. Mzavia). (SPS/ALEPH eksperimenterne: J. Dines Hansen, B. Madsen, R. Møllerud, P. H. Hansen, J. Renner Hansen, G. Petersen, L. Ørum Rasmussen, O. Kofoed-Hansen).

Teoretisk kernefysik

De teoretiske studier af atomkernernes egenskaber er stærkt præget af den store teknologiske udvikling af de eksperimentelle muligheder, som har fundet sted i det sidste årti.

Gennem konstruktion af nye accelerators ved adskillige udenlandske laboratorier er det blevet muligt at frembringe energirige projektiler af store atomkerner, der bringes til at ramme andre atomkerner. Kollisioner mellem atomkerner kan bringe kernestoffet i situationer, der er vidt forskellige fra forholdene i de stabile atomkerner. Med variation af projektilets størrelse og energi fås en righoldighed af overgange til nye former for kernestof, rækkende fra opløsningen af superfluiditet ved de laveste energier, over en eksplosiv fordampning af de kolliderende kerner ved mellemenergi, til en eventuel opløsning af den indre struktur af kernernes protoner og neutroner ved de højeste energier.

Den teoretiske kernefysikgruppe ved Niels Bohr Institutet har i samarbejde med de mange gæster, der har besøgt instituttet, været centralt placeret i undersøgelser, som dækker hovedparten af dette store felt.

Ved de laveste energier har de kolliderende atomkerner en tendens til at smelte sammen til en enkelt kerne. Sandsynligheden for sammensmeltning er givet ved en kvante-tunneleffekt. Ved lidt højere energi kan den sammensmeltede kerne rotere stærkt efter dannelsen,

eller de to kerner kan hænge sammen i kort tid for derefter at fortsætte deres bevægelse, efter at have udvekslet både energi og stof. Disse reaktionsprodukter fra kollisionerne er varme kerner, der roterer og vibrerer, og det teoretiske studium af dem har hentet inspiration fra de højt udviklede eksperimentelle metoder til detektion af gammastråle henfald, som er udviklet på instituttets Tandem Accelerator Laboratorium. Teoretiske undersøgelser af selve kollisionsforløbet er en anden problemkreds af stor interesse for gruppen.

Når bombardementsenergien i kollisionsprocessen kommer over en vis tærskelværdi, kan kernestoffets sammenhængskræfter overskrides, og de kolliderende kerner vil brydes i mange større eller mindre stykker. En sådan fragmentering er også kendt fra andre former for stof, men med helt andre tætheder og temperaturer. Ved voksende energi kan stoffet komprimeres, og over en vis temperatur vil nukleonernes indre frihedsgrader anslås, og pi-mesoner udsendes.

Ved meget høj energi kan nukleonerne antages helt at miste deres identitet, hvilket betyder, at stoffet i et kort tidsrum og inden for det lille volumen, der udsendes af de kolliderende atomkerner, overgår til en tilstand, der ligner den, som eksisterede tidligt i det ekspanderende univers – den såkaldte quark-gluon fase. Der findes dog endnu ikke eksperimentelle data, som kan understøtte denne teoretiske overvejelse, der har stigende international interesse i disse år.

Nukleonernes indre frihedsgrader kan vise sig i andre kerneegenskaber, der også studeres ved Niels Bohr Institutet. Ved kernereaktioner, som benytter sig af lette projektiler med middelhøje energier, kan man anslå en spin-kæmperesonans. De nærmere undersøgelser af denne tilstand har vist effekter fra nukleonernes indre frihedsgrader. Gruppen har også været engageret i teoretiske studier af betydningen af de indre nukleonfrihedsgrader for egenskaberne ved kernestof. Disse udviklinger i kernefysikken, som bliver gennemført i et nært samarbejde med flere udenlandske grupper og NORDITA har åbnet grænseområdet til partikelfysikken (Aage Bohr, Aage Winther, J. M. Bang, J. Bondorf, R. A. Broglia, T. Døssing, B. S. Nilsson, C. Dasso, K. Sneppen, J. Harskov Sørensen, Bent Lauritsen, M. Brack, E. G. Lübeck, H. Nishio, J. Pacheco, Y. Pivovarov, V. Pönisch, C. Yannouleas, S. Shlomo, Y. R. Shimizu, S. Vydrug-Vlasenko, H. Frisk, N. Kaiser, A. Rapisarda).

6. Eksperimentel kernefysik ved Tandem Accelerator Laboratoriet

Den eksperimentelle forskning i kernefysik er koncentreret omkring instituttets Tandem Accelerator Laboratorium ved Risø. Acceleratoren, som anvendes både af laboratoriets egne medarbejdere og gæsteforskere på kortere eller længere ophold, bliver i disse år udbygget med en efteraccelerator for tunge ioner. Det

bliver således muligt at accelerere f.eks. ^{48}Ca ioner op til en energi på 230 MeV.

Første etape af et avanceret multidetektorsystem, NORDBALL, opbygget i samarbejde med nordiske forsker grupper og grupper fra Japan, Holland, Italien og Tyskland er nu taget i anvendelse. Dette instrument er særlig velegnet til studier af de gammastrålekaskader, som udsendes fra hurtigt roterende atomkerner.

Når to tunge atomkerner smelter sammen (fusionerer) ved maksimalt impulsmoment, opnås rotationshastigheder svarende til 10^{20} omdrejninger/sek. Ved endnu større impulsmoment rives den sammensmeltede compoundkerne øjeblikkeligt i stykker af de stærke centrifugal- og Coriolis-kræfter og undergår fission.

Atomkernen, et lukket system af stærkt vekselvirkende partikler, udgør et af naturens mest enestående laboratorier for studiet af kvantefysikkens love. I den roterende atomkerne kan disse studeres i samspil med klassiske, fiktive kræfter. Kernestoffet udviser en særlig dualitet. På den ene side danner kernepartiklerne et middelfelt, hvori den enkelte nukleons bevægelse kan beskrives som enkeltpartikel baner uafhængig af de øvrige nukleoner. På den anden side medfører tolegeme vekselvirkningerne imellem partiklerne en række kollektive effekter, som for eksempel bestemmer kernens form og kan give anledning til superfluiditet.

Indtil moderniseringen af laboratoriet er fuldt tilendebragt, udføres en del af medarbejdernes forskning som samarbejdsprojekter ved udenlandske accelerators, især i England og Frankrig. Data fra eksperimenterne indsamles der og hjemtages på magnetbånd. Den egentlige analyse og fortolkning af resultaterne foregår på Tandem Laboratoriet ved hjælp af den herværende VAX 11/780 datamat, og to NORD dataprocessorer.

Forsøgene i Daresbury, England, har især sigtet på studiet af diskrete kvantetilstande med højt spin (stor rotationshastighed) og lav indre energi, hvor bl.a. faseovergangen imellem kernens superflydende og normale tilstand kan studeres. Samspillet mellem enkeltpartikel- og kollektive frihedsgrader kan ved høje spin for atomkerner i overgangsområdet mellem sfærisk og ellipsoid facon medføre sameksistens af forskellige former.

Kernepotentialet som et middelfelt giver anledning til skalstruktur. Ved hurtig rotation kan denne medføre en særlig stabilitet for kerner hvis facon svarer til omdrejningsellipsoider med akseforhold 2:1. Den særligt store afvigelse fra sfærisk symmetri, såkaldt superdeformation, er nu blevet påvist i en del kerner. Undersøgelser af sådanne tilstande omfatter især befolkningsmønstre, hvor parkræfter og superfluiditet spiller ind, quadropol momenter, samt koblingen til de normale, moderat deformerede tilstande.

Ved højere indre energi optræder »kæmperesonanser« dvs. stærkt kollektive vibrationer af atomkernen,

neutroner og protoner, bygget på tilstande af høj temperatur og spin. Ved deres henfald udsendes gammastråler med stor energi $E_\gamma \approx 15$ MeV med lille sandsynlighed. Udfra spektret og vinkelfordelingen af gamma strålerne kan man bestemme egenskaberne for vibrationerne, der igen er følsomme overfor fundamentale kernefysiske parametre såsom volumen, form og deformation, korrelationsenergi mellem nukleonerne samt overfor dæmpningsmekanismen af kollektive bevægelser i ophedet kerne stof. Ved Tandem Accelerator Laboratoriet er et nyt og slagkraftigt spektrometer, HECTOR, under opbygning til denne type studier.

Ved forsøg udført ved SARA cyklotron-acceleratoranlægget i Grenoble, Frankrig, studeres disse resonanser i kerner befolket med ekstremt høje temperaturer ($kT \approx 6-7$ Mev). Dvs. med så høje indre temperaturer at kernerne forventes at dissociere og overgå fra »væske«-fasen til »damp«-fasen.

Under indkøringen af NORDBALL detektorsystemet i sidste halvdel af 1988 er der udført en række målinger, dels som støtte for igangværende samarbejdsprojekter og dels som start på nye forskningsmuligheder som åbnes med det effektive instrument. Her kan især fremhæves måling af befolkning af ekstremt deformerede tilstande, sammenhæng mellem henfaldstider og enkeltpartikel struktur og korrelationen mellem udsendelse af gammastråler fra den tidlige fase i kernens henfald og slutkernens struktur.

En gruppe ved laboratoriet studerer i samarbejde med forskere fra Frankrig og Sverige, hvordan pionsonen opfører sig i kernestoffet. Disse undersøgelser kræver meget høj beam-energi og udføres ved Laboratoire National Saturne i Frankrig. Der benyttes kerne-reaktioner med både lette (deuterium og tritium) og tunge (^{12}C , ^{16}O og ^{20}Ne) kerner som projektiler. Det er de såkaldte laddings-ombytningsreaktioner, der er meget selektive over for spin-korrelationer i kernerne, som man benytter. Specielt er (d , ^3He) reaktionen nyttig, da den kan udføres med spin-polariserede projektiler. De benyttede reaktioner giver anledning til anslag af indre frihedsgrader i selve atomkernens partikler, nukleonerne, og feltet rummer således aspekter af både kernefysiske og partikelfysiske karakter (Samtlige videnskabelige medarbejdere ved Tandem Accelerator Laboratoriet har bidraget til en eller flere af de nævnte forskningsaktiviteter).

7. Klyngefysik

Som en udløber af laboratoriets eksperimentelle undersøgelser over kernens kvantesystemer er der taget initiativ til at studere klynger af metalioner, hvor ledningselektronernes bevægelse er analoge til nukleonbevægelserne i kernerne. Små klynger af alkali metal kan frembringes ved ekspansion af metaldamp under højt tryk igennem en fin dyse ind i et område med kølegas under lavt tryk. Der er opbygget en klynge-kilde

med tilhørende måleudstyr. Et første mål vil være at studere uafhængig-partikel bevægelsen, hvis kvantisering giver sig udslag i skalstrukturer, der kan aflæses i massefordelingen af klyngerne. For klynger af størrelsesorden $N = 1500$ vil disse kvanteskal-effekter vise sig som interferens mellem frekvenserne i de radiale og i de angulære klassiske bevægelser i et middelfelt (Bali-an-Blick effect). Dette fænomen kan ikke studeres i kernerne på grund af det begrænsede antal nukleoner (Sven Bjørnholm, J. Borggren, A. Holm, J. Pedersen, Klavs Hansen).

8. Astrofysik

Niels Bohr Institutets indsats indenfor astrofysikken er koncentreret dels omkring observerende arbejde med anvendelse af ESO kikkerter i Chile, australske kikkerter på Mt. Stomlo og Siding Spring og engelske kikkerter på La Palma, og dels omkring mere teoretiske projekter. De mere teoretiske emner foregår i et nært samarbejde med astrofysikerne ved NORDITA.

Følgende forskellige emner er for tiden i fokus:

8.1 Identifikation og radial-hastighedsbestemmelser af fjerne blå horisontal gren stjerner

Projektets formål er at identificere og måle radial-hastigheden af blå horisontal gren stjerner i den ydre del af Galaksens halo (BHBF stjerner) ud til en afstand af ca. 40 kpc fra Galaksens centrum. Ud fra et kendskab til rumlige og kinematiske egenskaber for systemet af BHBF stjerner vil man være i stand til at belyse spørgsmål om den rumlige form og om de fysiske egenskaber af proto-Galaksen, idet disse forhold vil være reflekteret i de nuværende egenskaber af haloen. De rumlige og kinematiske egenskaber for systemet af BHBF stjerner kan også give informationer om Galaksens gravitationsfelt ud til store afstande, og derved belyse om Galaksen er indhyllet i en massiv halo af ikke-lysende stof.

Indtil nu er 185 BHBF stjerner blevet identificeret og har fået deres radial-hastighed bestemt. Disse data er blevet sammenlignet med forskellige dynamiske modeller og er konsistent med en model (udviklet af J. S-L), der er karakteriseret ved at den indre halo er befolket med stjerner i baner med høj excentricitet medens dens ydre halo er befolket med stjerner i baner med betydelig lavere excentricitet. Dette medfører stærke begrænsninger på mulige dannelses scenarier for Galaksen og man kan vise at gasdynamiske processer må have spillet en afgørende rolle da Galaksens halo blev dannet (P. R. Christensen, J. Sommer-Larsen).

8.2 Kulstof stjerner og s-proces grundstoffer

Mange stjerner slutter deres liv med at puste sig voldsomt op, og blæse nydannede grundstoffer ud gennem de ydre lag (atmosfæren) og videre ud i det interstellare rum. Nye stjerner og planeter vil dannes af de interstellare skyer, og derved indeholde grundstoffer pro-

duceret i tidligere generationer af stjerner. En af de stjernetyper som er mest effektive til at berige det interstellare rum med nye grundstoffer er de såkaldte kulstof stjerner. Heri dannes, foruden kulstof og helium, bl.a. de såkaldte s-proces grundstoffer.

Vi har arbejdet med teoretiske modeller for de øvre atmosfærelag af sådanne stjerner, og med konstruktionen af syntetiske spektre. De syntetiske spektre har vist at lagenes struktur er meget følsom overfor variationer i temperatur og kemisk sammensætning.

Ved sammenligning mellem analyser og meteoritter og observerede spektre af kulstof stjerner, forsøger vi at komme nærmere til en forståelse af dannelsen af s-proces grundstofferne (Uffe Gråe Jørgensen)

8.3 Anisotropi i Hubble udvidelsen

I dag findes rødforskydnings data for mere end ialt 20000 galakser, hvorved et groft billede af galaksernes fordeling i 3 dimensioner er ved at tegne sig. Men rødforskydningen af en galakse er ikke identisk med en afstand, da galaksernes indbyrdes bevægelser er inkluderet i dette mål. Derfor søger man efter uafhængige afstandsmål til at skille de lokale bevægelser ud fra den universelle Hubble udvidelse.

Til afstandsbestemmelse af galakser undersøges her en infrarød farve-størrelsesklasse relation for spiralgalakser. Man studerer variationen af forholdet mellem de enkelte galakseres afstand bestemt ud fra rødforskydningen af afstanden som bestemmes ved hjælp af ovennævnte relation for et sæt af galakser. Er disse nogenlunde jævnt fordelt på himmelkurven, kan anisotropi i Hubble udvidelsen bestemmes.

Sådanne studier er imidlertid meget følsomme for systematiske effekter. Derfor er dette arbejde stærkt tilknyttet følgende to projekter (J. Hesselbjerg Christensen, B. Jones (NORDITA), P. R. Christensen).

8.4 Indre absorption i spiralgalakser

Da en galakse består af såvel lysende som lysabsorberende materiale, som er spredt ud i dele af eller hele galaksen, er det af stor betydning for tolkningen af et sæt observationer af galakser, at man er i stand til at korrigere for de effekter, som er opstået på grund af galaksernes forskellige orientering i forhold til observatøren. Dette forhold kompliceres yderligere ved en af de anvendte observationsteknikker. Her benyttes en serie af faste cirkulære blænder til at bestemme galaksens samlede lysstyrke eller lysstyrken inden for en given diameter.

Ved at modellere fordelingen af de to komponenter (lysende og absorberende) stof undersøges betydningen af de effekter det får for en 'observation' af modellen, når dens orientering i forhold til iagttageren ændres. Samtidig kan det undersøges hvad det betyder i den enkelte blænder, som frit kan defineres til at indeholde hele galaksen eller et specificeret udsnit (J. Hesselbjerg Christensen).

8.5 Malmquist bias

Det faktum at alle instrumenter til de fleste astronomiske formål kræver en vis mindste flux for at kunne give brugbare resultater bevirker, at man for en given galakse population næsten altid vil være tvunget til at se bort fra de mest lyssvage objekter. Denne effekt bliver mere og mere betydningsfuld efterhånden som man ønsker at bevæge sig mod fjernere og fjernere galakser. Derved kommer man uundgåeligt til at udvælge en mere og mere speciel undergruppe af galakser til sine studier. Dette er naturligvis uheldigt i projektet om anisotropi i Hubble udvidelsen. Her ønsker man netop at anvende, hvad man måske kunne kalde typiske galakser, men i stedet kommer man for fjernere og fjernere objekter til at fortrække de mere og mere lysstærke.

For at undersøge betydningen af denne effekt, kaldet Malmquist bias, arbejdes med et projekt, hvor man i en model simulerer fordelingen af galakser i universet. Disse galakser tildeles så en flux i overensstemmelse med hvad man mener at have observeret. I dette model univers foretages observationer, som er underlagt Malmquist bias, og som kan sammenlignes med den virkelige model (J. Hesselbjerg Christensen).

8.6 Galaksedannelse

Projektets overordnede formål er at forstå mekanismerne bag galaksedannelse, især de som forårsager opdelingen af galakser i halo og disk, samt i forskellige typer af galakser, som har forskellige kinematiske egenskaber. Fra kosmologien har vi et vist kendskab til tilstanden i protogalakser. Udviklingen frem til dagens galakser skyldes dels gravitationelle processer, men også en lang række andre processer som for eksempel energidissipation ved sammenstød mellem gasskyer, balancen mellem stjernedannelse og gaskøling etc. Disse dissipative processer er ikke hidtil beskrevet godt nok til en realistisk inkludering i modeller af galaksedannelse. For tiden arbejder vi med følgende delprojekter relateret til ovenstående:

Detaljeret observation af galaksen NGC4762, både fotometrisk og spektroskopisk. Resultaterne vil senere blive modelleret og analyseret i sammenhæng med forskellige modeller for galaksedannelse og -udvikling.

Sammenhængen mellem begyndelsesbetingelser og tætheden af den dannede disk i diskgalakser, både teoretisk og observationelt.

En teoretisk model hvori det er muligt at have en rund fordeling af metalfattige stjerner, som alligevel har anisotrop hastighedsfordeling, således som det observeres.

En teoretisk model som skal forklare hvorfor overgangen fra lille til stor rotationshastighed som funktion af metalindhold i Mælkevejens skive er meget brat.

En teoretisk model relaterende galakseres bulge/disk forhold til kosmologisk parametre (H. Vedel, B. Jones

(NORDITA), J. Sommer-Larsen, K. Freeman (Mt. Stromlo), P. R. Christensen).

8.7 Fordelingen af Lyman-alfa absorptionslinier i Quasarspektre

I quasarspektre observeres en lang række absorptionslinier, som hver for sig repræsenterer en brintsky i en afstand svarende til absorptionsliniens rødforskydning. Den rumlige fordeling af skyerne svarer til fordelingen af absorptionsliniernes rødforskydning. Fordelingen af skyerne ved forskellige rødforskydning afbilder universets inhomogenitet på større skala og dets tidlige udvikling. Quasarerne og absorptionslinierne er de fjerneste strukturer man kan observere idag.

Sammenhobningen af linierne er meget lille, og p.g.a. ringe observationsdata er direkte bestemmelse af sammenhobningen ikke mulig. Vi prøver at analysere fordelingen af afstande mellem naboliner, hvilket kan give et bedre mål for sammenhobning (X. D. Liu, B. Jones (NORDITA)).

8.8 Lyman-alfa skyernes fysik

Lyman-alfa liniernes interne kinematik og udvikling afhænger i høj grad af omgivelsernes fysiske tilstand. Fra de kendte egenskaber af lyman-alfa skyer og det intergalaktiske medium kan ukendte fysiske parametre for skyerne og deres omgivelser bestemmes ved brug af den teoretiske fysiks love. De kendte parametre er skyernes kolonne tæthed af neutralt brint, skyernes temperatur og til en vis grad deres baggrundsstråling.

Vi vil ved hjælp af beregning af ionisationsforholdene sætte grænser for skyernes masse, omgivelsernes tæthed og temperatur, således at konsekvenserne af forskellige teorier kan beregnes (X. D. Liu, B. Jones (NORDITA)).

8.9 N-body simulation af hydrodynamik

Ved processer der involverer gasskyer spiller hydrodynamik en afgørende rolle. Vi er i færd med at udvikle et computerprogram til numerisk simulation af hydrodynamiske processer. Umiddelbart vil et sådant program være meget tidskrævende, og en vigtig del af projektet er derfor at finde forskellige approksimationer som alligevel repræsenterer de studerede systemer tilfredsstillende.

Programmet vil blive anvendt til dels at studere dannelse af galakser hvor gas falder ind i en potentialbrønd, dels at studere indfald af gas på allerede dannede galakser i forventning om, at vi herved kan forklare observationerne af gas-ringe og jets omkring visse elliptiske galakser (X. D. Liu, B. Jones (NORDITA)).

9. Undersøgelse af meteoritter

I en speciel astrofysisk sammenhæng studerer en gruppe medarbejdere i samarbejde med Jens Martin Knudsen og andre medarbejdere fra Fysisk Laborato-

rium og med medarbejdere ved andre institutter meteoritters strukturer, med særlig vægt lagt på jernnikkel strukturer i meteoritterne. De kan være forskellige fra de strukturer, som findes i jordiske materiale på grund af en meget langsom afkøling af meteoritten. Man forsøger at anvende de observerede jern-nikkel faser i meteoritterne som indikatorer for udviklingshistorien i solsystemet.

Den anvendte metode er baseret på Mössbauer spektroskopi, og gruppen har udviklet metoder med anvendelse af konversionselektroner til undersøgelser af tynde overfladelag (~ 500 Ångstrøm) af jernholdige materialer.

Gruppen vil deltage i et samarbejde med en gruppe fra Institute of Chemistry and Nuclear Technology, Warszawa, Polen, om udvikling af et Mössbauer spektrometer, som planlægges landsat på MARS i midten af 1990-erne. Dette projekt er en del af det russiske rumprogram (N. O. Roy-Poulsen, L. Vistisen).

10. Ulineære og komplekse systemers fysik

Denne gruppe repræsenterer et bredt spektrum af interesseområder, som har været i stærk udvikling i de sidste år. Med udgangspunkt i hele spektret af traditionelle specialiteter på NBI/NORDITA:

Kernefysik, statistisk mekanik, faststoffysik, højenergifysik og astrofysik er der ved at vokse et nyt område frem, hvis fælles tråd er den stærke ulinearitet, som findes i alle realistiske systemer og ofte spiller en helt dominerende rolle. Denne ulinearitet kan fremkalde strukturer med meget kompleks geometri (bl.a. såkaldte fraktaler) og meget irregulær bevægelse (kaos), hvis forløb er uforudsigeligt på trods af at dynamikken er helt deterministisk. Et andet fællestræk ved dette område er brugen af computerekspiriment; det er i høj grad den intuition som er opnået gennem vekselvirkningen med computere, som gør det muligt at angribe disse vanskelige »klassiske« problemer.

De metoder, der udvikles i studiet af ulineære systemer kan anvendes på mange forskellige områder, f.eks. turbulens, kvantesystemer med mange frihedsgrader (som atomkerner), kemiske reaktioner, klassisk mekanik og konstruktionen af neurale netværk med evne til at løse og udføre komplicerede beregninger på en fleksibel måde. Udviklingen inden for »kvantechaos«, som historisk står institutterne særlig nær, har været meget spændende i de sidste år, da man nu både eksperimentelt og teoretisk, specielt gennem studiet af brintatomet i et ydre magnet felt, kan sammenligne energiniveaernes fordeling med klassiske periodiske trajektorier. NORDITA afholdt et symposium i slutningen af november om dette emne.

Kaotisk bevægelse i små systemer er, i de sidste ti år, blevet et relativt velstuderet område. Man ved noget om, hvordan kaos opstår og hvordan man karakteriserer den. For turbulens er situationen helt anderledes: vi har en meget ringe teoretisk forståelse og ved

ikke meget om, hvordan den bedst kan karakteriseres. Det er et meget spændende område, og der foregår en bred indsats her: numeriske eksperimenter med gitre af koblede afbildninger, cellulære automater og hydrodynamisk turbulens. Fremskridt på disse områder er vanskelige, men vil kunne anvendes på utrolig mange fænomener, hvor både kaotisk bevægelse og rumlig uorden spiller en rolle.

Et andet område i stærk udvikling og med store perspektiver er udviklingen og forståelsen af neurale netværk, der kan løse vanskelige optimerings- eller genkendelses problemer. Et eksempel på anvendelser er bl.a. en gruppe fra NBI/NORDITA, DTH, Risø og NOVO som studerer proteinstruktur med disse metoder. Et vigtigt perspektiv i denne udvikling er muligheden for at lære noget om hjernens funktion, hvordan vi tænker og husker; et andet er de store teknologiske implikationer.

I løbet af det sidste år har gruppen, udover regulære kurser, været aktiv i planlægningen og afholdelsen af sommerskoler og symposia. NORDITA afholdt sommerskole i Yngsjö, Sverige, om Complexity and Chaos for studenter fra de nordiske lande og et symposium i København i slutningen af november om Kvantekaos. NORDITA (J. Hertz) var endvidere medarrangør af et symposium om Neurale Netværk i Uppsala. Derudover har gruppen været aktiv i popularisering formidlingen af resultater på disse nye fascinerende områder, dels gennem medvirken i radio og tv programmer, og især gennem B. Lautrups og S. Brunaks bog *Neurale Netværk – Computere med Intuition*, (Munksgaard 1988), som har sat gang i den offentlige debat og ser ud til at få en meget bred læserkreds. Mange fremragende gæster har besøgt gruppen og det har, sammen med den store og aktive studentergruppe, bidraget til at skabe et stimulerende og dynamisk miljø.

En stor del af forskningen i disse nye retninger har været muliggjort gennem generøs støtte fra private fonde og industri. Således er P. Cvitanovic lønnet af Carlsberg Fonden og T. Bohr lønnet via en pulje af midler fra Augustinus Fonden, Bikubefonden, Den danske Banks Fond, Direktør Ib Henriksens Fond, Handelsbankens Fond, J. L.-Fondet, Privatbankens Fond, Reinholdt W. Jorck og Hustrus Fond, Sparekassen SDS. Velux Fonden har skænket Niels Bohr Institutet VAX 8650 computeren og Bevillingsnævnet for Produktudvikling i Forarbejdning m.v. af Jordbrugsprodukter har bevilliget en Apollo 10000 supercomputer til B. Lautrup (Videnskabelig stab: M. Høgh Jensen (NORDITA), T. Bohr, J. Hertz (NORDITA), P. Cvitanovic, B. T. Jones (NORDITA), H. Flyvbjerg, A. Wirzba (NORDITA), B. Lautrup, B. Mottelson (NORDITA), H. B. Nielsen, (J. Bondorf). Stipendiater og gæster: A. Krogh, K. Sneppen, R. Artuso, E. Aurell, D. Umberger (NORDITA), G. Rusbberg (NORDITA), J. Håkansson (NORDITA), M. Nordahl (NORDITA). Studenter: H. H. Rugh, S.

Rugh, C. Cortes, T. Petersen, A.W. Pedersen, P. Christiansen).

11. Project confusion

Problemet er teorier med gaugegrupper som indeholder produkter med flere ens (isomorfe) undergrupper. De i naturen (dvs. højenergifysik) forekommende grupper har ikke sådanne produkter. Man kan vise at under passende omstændigheder vil sådanne isomorfe undergrupper blive opblandet (confused) på en sådan måde at gaugesymmetrien nedbrydes til en symmetri under kun en enkelt repræsentant for disse grupper. Visse simple grupper kan også nedbrydes ved confusion fordi de har en slags spejlingssymmetri (så de ser ens ud læst 'forfra' og 'bagfra'). En vigtig betingelse der skal være opfyldt for confusion er at rummet (3-dimensionalt almindeligt rum eller 4-dimensional rum-tid) ikke er simpelt sammenhængende (man kan sammenligne med overfladen af en badering eller af en kop med en hank). Mange forslag til teorier på et fundamentalt niveau arbejder netop med sådanne ikke simpelt sammenhængende rum og med grupper der meget ofte er produkter af isomorfe undergrupper. Man kan derfor forvente at confusion kan have en stor potentiel betydning for sådanne teorier. Dele af dette arbejde er fremlagt af H. B. Nielsen på forskellige symposier og kongresser. En samlet fremstilling er under forberedelse (H. B. Nielsen, N. Brene).

12. Instituttets regnearbejde

Regnemaskineanlægget på Blegdamsvej er i 1988 udvidet væsentligt, igen ved en gave fra Velux-fonden. Således er diskkapaciteten blevet fordoblet til ialt 2,7 GBytes. Der er også installeret 4 VAXstation 2000 og 1 VAXstation 3200 arbejdsstationer. Disse maskiner kører i et såkaldt cluster med VAX8650 over det lokale netværk. Derfor er lokalnetværket udbygget med et antal thin-wire ethernet segmenter (Bjørn Nilsson).

Anden virksomhed:

Isotopproduktions Projektet

Den indtægtsdækkede virksomhed, Isotopproduktions Projektet, er videreført i 1988 med anvendelse af instituttets cyclotron. Der er fremstillet et stort antal radioaktive kilder af bestemte, ønskede isotoper, mest til medicinske anvendelser, men også til anvendelse i biologiske og biokemiske forsøg og i private industrivirksomheder.

Isotopproduktions Projektet har i 1988 haft behov for og kunnet bære ansættelse af to deltidsvidenskabelige medarbejdere. Instituttets kemilaboratorium spiller en vigtig rolle for projektet. Laboratoriet er nedlagt som en selvstændig aktivitet ved instituttet, men dets faciliteter opretholdes af hensyn til blandt andet Isotopproduktions Projektets behov.

Isotopproduktions Projektet, har nu fungeret som

et pilotprojekt i omkring 16 år, og det har vist sig som en levedygtig virksomhed, som der er behov for i omgivende forsknings- og erhvervsvirksomheder (N. O. Roy-Poulsen, M.-L. Andersen, M. Jensen).

PIXE projektet

Instituttets Van de Graaff accelerator på Blegdamsvej anvendes af Miljøministeriet til luftforureningsanalyser (PIXE: Proton Induced X-ray Emission).

Der er knyttet en stab på to videnskabelige medarbejdere og en forskningstekniker til projektet.

Projektets fremtidige permanente placering er et åbent spørgsmål, som blandt andet er koblet til Niels Bohr Institutets pladsbehov.

Niels Bohr Arkivet

Niels Bohr Arkivet blev den 7. oktober 1985 oprettet som en tilskudsberettiget selvejende institution under Undervisningsministeriet i tilknytning til Niels Bohr Institutet og Københavns Universitet.

Arkivets samlinger, som opbevares på Niels Bohr Institutet rummer enestående kilder til studiet af Niels Bohrs liv og virke såvel som kvantefysikkens historie. Disse omfatter bl.a. Niels Bohrs videnskabelige, private og administrative korrespondance samt hans manuskripter.

Det daglige arbejde varetages af forstanderen (Erik Rüdinger) og sekretæren (Helle Bonaparte). Konserveringen af arkivalierne udføres af konserveringstekniker Judith Hjartbro og EDB-registreringen af Felicity Pors. Registreringen af den private korrespondance og arkivets fotosamling udføres af Hilde Levi. John Bundgaard Rasmussen har forestået ordningen af arkivets omfattende samling af avisudklip.

En hovedopgave for Niels Bohr Arkivet i disse år er udgivelsen af Niels Bohr, Collected Works, der udgives af North-Holland Physics Publishing med Erik Rüdinger som hovedredaktør. Der er hidtil udkommet 8 af de planlagte 11 bind.

Udgivervirksomhed:

De fysikstuderende udgiver ved en redaktionskomité med Niels Bohr Institutets støtte bladet GAMMA. Det udsendes til fysikere, studerende og gymnasier i fire numre om året i et oplag på 3000 eksemplarer.

Internationalt samarbejde:

I løbet af kalenderåret 1988 har 81 gæsteforskere opholdt sig ved Niels Bohr Institutet og NORDITA i en periode på mere end 3 måneder.

De er fordelt på følgende lande:

Argentina	1	Norge	4
Canada	1	Polen	1
Danmark	10	Portugal	2
England	1	Schweiz	1
Finland	3	Spanien	3

Frankrig	1	Sverige	12
Grækenland	2	Tyrkiet	1
Italien	5	Ungarn	1
Island	4	USA	8
Japan	6	USSR	3
Kina	3	Vesttyskland	7

Herudover har de to institutter i 1988 haft omkring 360 gæster på kortere besøg (max. 3 måneder). Hertil kommer gæster, som har deltaget i symposier ved NBI og NORDITA.

På de teoretiske forskningsområder foregår det internationale samarbejde i udstrakt grad ved gæsteforskeres ophold her. Størstedelen af de ovennævnte 81 gæsteforskere er teoretikere.

Deltagelse i eksperimentel høje energi partikelfysik er helt baseret på internationalt samarbejde om eksperimenter ved acceleratorlaboratorier andre steder i verden, hidtil udelukkende omkring eksperimenter ved CERN. Et eksperiment foreslås og gennemføres almindeligvis af en kollaboration bestående af grupper på hver 5-10 medarbejdere fra ialt 10-40 institutter. Den totale varighed af en sådan kollaboration fra et forslags fremsættelse til afslutningen af den sidste publikation er typisk 10-15 år.

I den fremtidige udvikling må man forudse interesse for at deltage i høje energi eksperimenter ved andre acceleratorlaboratorier end CERN. For eksempel vil den planlagte tungions Collider (kolliderende ionstråler med 100 GeV pr. nukleon og masse tal omkring 200), RHIC i Brookhaven National Accelerator Laboratory tiltrække interesse.

En del kernefysiske problemstillinger lader sig ikke udforske ved hjælp af acceleratorudstyret ved Tandem Laboratoriet selv med den nye tungion booster taget i anvendelse.

F.eks. kræver undersøgelserne af spin-korrelationer ved hjælp af ladningsudvekslings reaktioner lette, eventuelt spinrettede polariserede projektiler i energiområdet 1-3 GeV pr. nukleon. Forsøg i dette område udføres ved National Laboratoriet, Saturne, Paris. Et andet eksempel er undersøgelser af kæmperesonanser ved ekstremt høje temperaturer, der udføres ved tungion acceleratoren SARA i Grenoble med tunge projektiler i energiområdet ~ 20 MeV pr. nukleon.

Oftentimes sådan rejsefysik kombineret med en massiv indsats på Tandem Laboratoriet med hensyn til design og konstruktion af udstyr som installeres i længere perioder ved værtslaboratoriet. Analyse af data fra rejsefysik foregår sædvanligvis ved Tandem Laboratoriet.

Rejser:

Rejser af mindst en måneds varighed: J. Ambjørn til UBC, Vancouver, Canada december 88-februar 89. C. Dasso til Torino, Italien november-december. T. Døssing til Sun Valley, Idaho, USA februar. C.

Gaarde til Los Alamos, USA juli-august. A. Krogh til North Carolina, USA februar til maj. J. Kalckar til Catania, Italien april-maj.

Publikationer:

Aicher, S., Brack, M.: A consistent nonrelativistic quark model with dynamical pion exchange. Phys. Lett. B 207, 1, s. 11-16, Amsterdam 1988.

Ambjørn, J., Durhuus, B., Jonsson, T.: Statistical mechanics of paths with curvature-dependent actions. J. Phys. A: Gen. 21, s. 981-1000, England 1988.

—: Can bosonic strings be simulated by Monte Carlo methods? Field theory on the lattice. Proceedings of Int. Symposium held at Seillac, France, October 1987, A. Billoire et al., s. 71-77, Amsterdam 1988.

—: Random surfaces and strings. Proc. Int. Europhysics Conference on High Energy Physics, Uppsala, Sweden, June 1987, Olga Botner (ed.), s. 314-19, Petit-Lancy, Schweiz 1988.

Ambjørn, J., Olesen, P.: Anti-Screening of large magnetic fields by vector bosons. Phys. Lett. B 214, 4, s. 565-69, Amsterdam 1988.

—, Nielsen, N.K., Olesen, P.: Superconducting cosmic strings and W condensation. Nuclear Physics B310, s. 625-35, Amsterdam 1988.

—, Durhuus, B., Frohlich, J., Jonsson, T.: Regularized strings with extrinsic curvature. Nucl. Phys. B 290 (FS20), s. 480-506, Amsterdam 1987.

—: Random surfaces and bosonic strings. Quarks '86. Proc. Seminar Tbilisi, USSR, 1986, A. N. Tavkhelidze et al. (eds), s. 183-94, Holland 1987.

—: Simulating complex actions. Quarks '86. Proc. C. Seminar Tbilisi, USSR, 1986, A. N. Tavkhelidze et al. (eds), s. 303-15, Holland 1987.

Ansari, R., Hansen, J.D., Hansen, J.R., Hansen, P.H., Kofoed-Hansen, O., Madsen, B., Møllerud, R., et al.: Direct photon production in antiproton collisions at $\sqrt{s} = 630$ GeV. Z. Phys. C. — Particles and Fields 41, s. 395-404, Berlin 1988.

Artuso, R.: Logarithmic strange sets. J. Phys. A: Math. Gen. 21, s. 923-27, England 1988.

Baldo, M., Ferreira, L.S.: An algorithm for separable representations of realistic interactions. Nucl. Phys. A 480, s. 271-84, Amsterdam 1988.

Baldo, M., Rapisarda, A., Broglia, R.A., Winther, A.: Microscopic theory of multiparticle transfer and of fusion in the reaction $40\text{Ca} + 40\text{Ca}$. Nuclear Physics A 490, s. 471-84, Amsterdam 1988.

Bang, J.M., Hansteen, J.M.: Possible creation of neutral systems in positron-producing heavy-ion collisions. J. Phys G: Nucl. Phys. 14, s. L239-44, England 1988.

—, Flambaum, V.V., Hansteen, J.M.: On e^+e^- pair production in heavy ion collisions through discharge in the electron gas of the united atom. Z. Phys A — Atomic Nuclei 330, s. 431-32, Berlin 1988.

—, Hansteen, J.M., Kocbach, L.: Anomalous positron

- production and its dependence on the heavy-ion scattering angle. *J. Phys. G: Nucl. Phys.* 13, s. L281-86, England 1987.
- Barranco, F., Broglia, R.A., Bertsch, G.F.: Exotic radioactivity of a superfluid tunneling phenomenon. *Phys. Rev. Lett.* 60, 6, s. 507-10, New York 1988.
- Barranco, F., Broglia, R.A.: Effect of surface fluctuations on the nuclear density. *Phys. Rev. Lett.* 59, 24, s. 2724-27, New York 1988.
- , Vigezzi, E., Broglia, R.A., Bertsch, G.F.: Superfluid tunneling in the restoration of parity conservation in octupole deformed nuclei. *Phys. Rev. C* 38, 3, s. 1523-25, New York 1988.
- Barz, H.W., Bondorf, J.P., Lopez, J., Schulz, H.: Emission temperature and source radii inferred from two-particle correlation measurements in nuclear collisions. *Phys. Rev. C* 37, 6, s. 2910-12, New York 1988.
- Barz, H.W., Schulz, H., Bondorf, J.P., Lopez, J., Sneppen, K.: On isotopic yield ratios of complex fragments from heavy ion induced reactions. *Phys. Lett. B* 211, 1, 2, s. 10-13, Amsterdam 1988.
- Bennett, D.L., Nielsen, H.B., Picek, I.: Understanding fine structure constants and three generations. *Phys. Lett. B* 208, 2, s. 275-80, Amsterdam 1988.
- Bennett, D.L., Nielsen, H.B., Picek, I.: Gauge group replication as an explanation for the smallness of the fine structure constant. *Proc. of the XXI International Symposium Ahrenhoop on the Theory of Elementary Particles*, E. Wieczorek (udg.), s. 287-308, Berlin-Zauthen, Vesttyskland 1987.
- Berezin, V.A., Kuzmin, V.A.: A new possibility of cosmological model construction in Kaluza-Klein Theories. *Mod. Phys. Lett. A* 3, 15, s. 1421-24, Singapore 1988.
- , Kuzmin, V.A., Tkachev, I.I.: O(3)-invariant tunneling in general relativity. *Phys. Lett. B* 207, 4, s. 397-403, Amsterdam 1988.
- Bern, Z., Dunbar, D.C.: Coupling of open to closed bosonic strings in four dimension s. *Phys. Lett. B* 203, 1, 2, s. 109-17, Amsterdam 1988.
- Bern, Z., Kosower, D.A.: New approach to one-loop calculations in gauge theories. *Phys. Rev. D* 38, 6, s. 1888-92, New York 1988.
- , Halpern, M.B.: Diagrammatic methods in phase-space regularization. *Z. Phys C - Particles and Fields* 39, s. 381-91, Berlin 1988.
- , Kosower, D.A.: Efficient computation of gauge theory loops using string theory. *Perspectives in String Theory. Proc. Meeting Copenhagen 1987*, P. Di Vecchia, J. L. Petersen (udg.), s. 390-402, Singapore 1988.
- Bertsch, G.F., Broglia, R.A., Schrieffer, R.: Rotating superfluidity in nuclei. *Il Nuovo Cimento* 100A, 1, s. 283-86, Italien 1988.
- Bes, D.R., Broglia, R.A., Dudek, J., Nazarewicz, W., Szymanski, Z.: Fluctuation effects in the pairing field of rapidly rotating nuclei. *Annals of Physics* 182, s. 237-79, USA 1988.
- Bohr, H., Lautrup, B., et al.: Protein secondary structure and homology by neural networks. The alpha-helices in rhodopsin. *FEBS Letters* 241 (1,2), s. 223-28, Amsterdam 1988.
- Bohr, T., Cvitanovic, P., Jensen, M.H.: Fractal "Aggregates" in the complex plane. *Europhysics Letters* 6, 5, s. 445-50, Geneve 1988.
- Bondorf, J.P.: Nucleus-nucleus collisions below a few hundred MeV per nucleon. *Nuclear Physics A* 488, s. 31c-44c, Amsterdam 1988.
- , Nuclear multifragmentation at low and high energy. *Proc. of The Texas A & M Symposium on Hot Nuclei*, Texas 1987, S. Shlomo, R. P. Schmitt, J. B. Natowitz (udg.), s. 321-37, Singapore 1988.
- , Donangelo, R., Sneppen, K.: Effect of fluctuations on the dynamics of bubble growth in hot nuclear matter. *Phys. Lett. B* 214, 3, s. 321-24, Amsterdam 1988.
- Bonino, R., Hansen, J.R., et al.: Evidence for transverse jets in high-mass diffraction. *Phys. Lett. B* 211, 1, 2, s. 239-46, Amsterdam 1988.
- Bortignon, P.F., Gaardhøje, J.J., Toro, M.D.: Giant Resonance Excitation in Heavy-Ion Collisions. Amsterdam 1988, 552 s.
- , Dasso, C.H.: On the temperature dependence of the effective mass and the level-density parameter in finite nuclei. *Proc. the Texas A & M Symposium on Hot Nuclei*, Texas 1987, S. Shlomo, R. P. Schmitt, J. B. Natowitz (udg.), s. 210-15, Singapore 1988.
- Botvina, A.S., Iljinov, A.S., Mishustin, I.N., Bondorf, J.P., Donangelo, R., Sneppen, K.: Statistical simulation of the break-up of highly excited nuclei. *Nuclear Physics A* 475, s. 663-86, Amsterdam 1987.
- Bracco, A., Broglia, R.A., et al.: A study of the Breathing mode of 208Pb through neutron decay. *Phys. Rev. Lett.* 60, 25, s. 2603-06, New York 1988.
- Broglia, R.A., Ormand, W.E., Borromeo, M.: The shapes and hopping times of hot nuclei. *Nuclear Physics A* 482, s. 141c-58c, Amsterdam 1988.
- Bruce, A.M., Gaardhøje, J.J., Herskind, B., et al.: Angular momentum dependence of giant dipole vibrations in hot dysprosium nuclei. *Phys. Lett. B* 215, 2, s. 237-41, Amsterdam 1988.
- Brunak, S., Lautrup, B.: *Neurale netværk. Computere med intuition*. København 1988, 160 s.
- Chowdhury, P., Fabricius, B., Christensen, C., Azgui, F., Bjørnholm, S., Borggreen, J., Holm, A., Pedersen, J., Sletten, G., et al.: Decay of high-spin isomers in Os nuclei by barrier penetration. *Nuclear Physics A* 485, s. 136-60, Amsterdam 1988.
- Christensen, O.B., Bohr, T.: Universal aspects of the escape from strange sets. *Physica Scripta* 38, s. 641-44, Stockholm 1988.
- Cvitanovic, P., et al: Topological and metric proper-

- ties of Henon-type strange attractors. *Phys. Rev. A* 38,3, s. 1503-20, New York 1988.
- : Invariant measurement of strange sets in terms of cycles. *Phys. Rev. Lett.* 61, 24, s. 2729-32, New York 1988.
- Damgaard, P.H., Heller, U.M.: Search for symmetry restoration in the fundamental SU(2) Higgs model. *Nuclear Physics B* 304, s. 63-76, Amsterdam 1988.
- , Heller, U.M.: Observation of the Meissner effect in a Lattice Higgs model. *Phys. Rev. Lett* 60, 13, s. 1246-49, New York 1988.
- Damgaard, P.H., Heller, U.M.: The U (1) Higgs model in an external electromagnetic field. *Nuclear Physics B* 309, s. 625-54, Amsterdam 1988.
- : Duality in the U (1) Higgs model with an external field. *Phys. Lett. B* 214,4, s. 570-76, Amsterdam 1988.
- , Hufel, H.: Stochastic quantization. Singapore 1988, 28 s.
- Dasso, C.H., Lozano, M., Vitturi, A.: Direct versus sequential four-particle transfer in heavy ion collisions with superfluid nuclei: Sn + Sn reaction. *Phys. Rev. C* 37, 4, s. 1774-77, New York 1988.
- Dasso, C.H., Pollaro, G.: Torino – A semiclassical coupled channel code for heavy ion reactions. *Computer Phys. Comm.* 50, s. 341-66, Amsterdam 1988.
- Demyanova, A.S., Bang, J.M., et al.: Rainbow effects in charge exchange reactions. *Nuclear Physics A* 482, s. 383c-90c, Amsterdam 1988.
- , Bang, J.M., et al.: Observation of a nuclear rainbowlike phenomenon in the ($^3\text{He},t$) charge-exchange reaction. *Phys. Rev. C* 38,4, s. 1975-78, New York 1988.
- Drigert, M.W., Borggreen, J., et al: Evidence for superdeformation in ^{148}Gd . *Phys. Lett. B* 201, 2, s. 223-27, Amsterdam 1988.
- Drouffe, J., Flyvbjerg, H.: Resummation of the $1/N$ -expansion of the non-linear sigma-model by Dyson-Schwinger equations. *Phys. Lett. B* 206, 2, s. 285-89, Amsterdam 1988.
- Drouffe, J., Flyvbjerg, H.: Recent results for the 2-dimensional sigma-model using Dyson-Schwinger equations. *Proc. of the International Symposium on Field Theory on the Lattice*, A. Billoire et al., s. 612-16, Amsterdam 1988.
- Durhuus, B., Ambjørn, J., Jónsson, T.: Statistical mechanics of paths with curvature-dependent action. *Journal of Physics A* 21, s. 981-1000, England 1988.
- , Ambjørn, J., Fröhlich, J., Jónsson, T.: Regularized strings with extrinsic curvature. *Nuclear Physics B* 290 (FS20), s. 480-506, Amsterdam 1987.
- Døssing, T., Randrup, J.: Analysis of the window dissipation formula on the basis of linear response theory. *Nuclear Physics A* 475, s. 557-68, Amsterdam 1987.
- Echt, O., et al.: Dissociation channels of multiply charged van der Waals clusters. *Phys. Rev. A* 38, 7, s. 3236-48, New York 1988.
- Ellegaard, C.: Isovector excitations in nuclei with composite projectiles: ($^3\text{He},t$), ($d,^2\text{He}$), and heavy ions. *Canadian J. of Physics* 65 (6), s. 600-08, Canada 1987.
- Ferreira, L.S., Liotta, R.J., Winther, A., Dasso, C.H.: Spatial correlations in collective density modes. *Nuclear Physics A* 480, s. 62-76, Amsterdam 1988.
- Flyvbjerg, H., Kjær, N.J.: Exact solution of Kauffman's model with connectivity one. *J. Phys. A: Math. Gen.* 21, s. 1695-1718, England 1988.
- Flyvbjerg, H.: An order parameter for networks of automata. *J. Phys. A: Math. Gen.* 21, s. L955-60, England 1988.
- Frandsen, P., Chapman, R., Garrett, J.D., Hagemann, G.B., Herskind, B., Yu, C., Schiffer, K.S., et al: Electromagnetic properties in ^{165}Lu . *Nuclear Physics A* 489, s. 508-24, Amsterdam 1988.
- Frolov, S.A., Slavnov, A.A.: Covariant quantum description of the $N=2$ Brink-Schwarz superparticle. *Phys. Lett. B* 208, 2, s. 245-48, Amsterdam 1988.
- Gaarde, C.: Spin response in nuclei. *Nuclear Physics Conference, Harrogate, UK, 1986. Proceedings*, J. L. Durell et al. (eds.), s. 173-88, Bristol, England 1988.
- : Deltas in nuclei. *Nuclear Physics A* 478, s. 475c-88c, Amsterdam 1988.
- Gaardhøje, J.J., Bruce, A.M., Herskind, B.: Nuclear collective motion under extreme conditions: the GDR at very high spin and temperature. *Nuclear Physics A* 482, s. 121c-40c, Amsterdam 1988.
- : Giant resonances at finite temperature: a probe of the structure of hot nuclei. *Nuclear Physics A* 488, s. 261c-78c, Amsterdam 1988.
- Giai, N.V., Broglia, R.A., et al.: Direct emission of particles from giant resonances: theoretical approaches. *Nuclear Physics A* 482, s. 437c-52c, Amsterdam 1988.
- Goeckeler, M., Laursen, M.L., et al.: The SU(3) topological susceptibility as a probe of scaling. *Phys. Lett. B* 209,2,3, s. 315-18, Amsterdam 1988.
- Gozzi, E.: Hidden BRS invariance in classical mechanics. *Phys. Lett. B* 201,4, s. 525-28, Amsterdam 1988.
- Greensite, J., Klinkhamer, F.R.: Superstring amplitudes and contact interactions. *Nuclear Physics B* 304, s. 108-28, Amsterdam 1988.
- Hansen, J.D., Nielsen, K.O.: Det fælleseuropæiske

- Forskningscenter CERN 1. Naturens Verden 3, s. 105-20, København 1988.
- Herskind, B., Lauritzen, B., Schiffer, K.S., Broglia, R.A., et al.: Population and decay of the superdeformed rotational band of ^{152}Dy . Phys. Rev. Lett. 59, 21, s. 2416-19, New York 1988.
- Jørgensen, U.G.: Formation of Xe-HL-enriched diamond grains in stellar environments. Nature 332, s. 702-5, England 1988.
- Kirchbach, M., Reinhardt, H.: On the meson-exchange correction to the axial-charge density for Beta transitions between $ns_{1/2}$ and $n'p_{1/2}$ states. Phys. Lett. B 208, 1, s. 79-83, Amsterdam 1988.
- Koh, I.G., Yu, M.: Non-Abelian bosonization in higher genus Riemann surfaces. Phys. Lett. B 203, 3, s. 263-68, Amsterdam 1988.
- Kohler, H.S., Nilsson, B.S.: Heavy Ion Collisions in Three Dimensions by the Relaxation-Time Method. Nuclear Physics A477, s. 318-44, Amsterdam 1988.
- Krasnikov, N.V., Rozhansky, L.V.: On the structure of the low energy superpotential in superstring theory. Phys. Lett. B 203, 3, s. 269-71, Amsterdam 1988.
- Krasnikov, N.V.: Quantum field theory with infinite component local fields as an alternative to the string theories. Phys. Lett. B 195, 3, s. 377-81, Amsterdam 1987.
- Kremer, M., Laursen, M.L., et al.: Scaling behavior and volume dependence of the SU(2) topological susceptibility. Nuclear Physics B305 (FS23), s. 109-25, Amsterdam 1988.
- Kronfeld, A.S., Laursen, M.L., et al.: The Theta-vacuum in SU(2) lattice gauge theory. Nuclear Physics B305, s. 661-74, Amsterdam 1988.
- Kvatadze, R.A., Møller, R., Lorstad, B.: On the directional dependence of Bose-Einstein correlations. Z. Phys. C - Particles and Fields 38, s. 551-55, Berlin 1988.
- Landowne, S., Dasso, C.H.: Pronounced deformation effects on low energy transfer reactions. Phys. Lett. B 202, 1, s. 31-34, Amsterdam 1988.
- Landowne, S., Pollarolo, G., Dasso, C.H.: Transfer reactions in the sudden limit of the pairing-rotor model. Nuclear Physics A 486, s. 325-34, Amsterdam 1988.
- Lauritzen, B., Broglia, R. A., Ormand, W.E., Døssing, T.: Motional narrowing in the damping of giant resonances in hot nuclei. Phys. Lett. B 207, 3, s. 238-42, Amsterdam 1988.
- Laursen, M.L., Müller-Preussker, M.: Monopole excitations in the 3D Georgi-Glashow model on the lattice. Proc. of the Conference on Hadron Structure '87, Smolenice, D. Krupa (udg.), s. 171-74, Bratislava 1988.
- Lieder, R.M., Sletten, G., Garret, J.D., et al.: Study of band structures and crossings in 180Os. Nuclear Physics A476, s. 545-88, Amsterdam 1988.
- Lotti, P., Vitturi, A., Dasso, C.H.: Semiclassical description of multipair transfer processes in heavy ion collisions with superfluid systems. Nuclear Physics A 474, s. 240-52, Amsterdam 1987.
- Løvholden, G., Ellegaard, C., Bjerregaard, J.H., Knudsen, P., et al: Study of high-spin hole states in ^{143}Nd . Nuclear Physics A481, s. 71-80, Amsterdam 1988.
- Morrison, J.D., Riley, M.A., et al: Unpaired collective band crossings in ^{156}Dy between spins 35 minus and 53 minus. Europhys. Lett. 6, 6, s. 493-98, Geneva 1988.
- Nielsen, B.S., Åkesson, T., et al: Comparison of low- P_T photon production in high- and low-multiplicity collisions at the CERN ISR. Phys. Rev. D 38, 9, s. 2687-94, New York 1988.
- , Åkesson, T., et al: Double parton scattering in pp collisions at $\sqrt{s}=63$ GeV. Z. Phys. C - Particles and Fields 34, s. 163-74, Berlin 1987.
- , Åkesson, T., et al: The production of prompt positrons at low transverse momentum increases with the square of the associated charged multiplicity. Phys. Lett. B 192(3,4), s. 463-70, Amsterdam 1987.
- , Åkesson, T., et al.: Direct-photon plus away-side jet production in pp collisions at $\sqrt{s}=63$ GeV and a determination of the gluon distribution. Z. Phys. C - Particles and Fields 34, s. 293-302, Berlin 1987.
- , Åkesson, T., et al.: Evidence for a directional dependence of Bose-Einstein correlations at the CERN Intersecting Storage Rings. Phys. Lett. B 187 (3,4), s. 420-24, Amsterdam 1987.
- , Åkesson, T., et al.: Search for direct gamma production at low transverse momentum in 63 GeV pp collisions. Phys. Rev. D 36, 9, s. 2615-23, New York 1987.
- Nielsen, H.B., Rohrich, D.: A path integral to quantize spin. Nuclear Physics B299, s. 471-83, Amsterdam 1988.
- Nielsen, N.K., Olesen, P.: Dynamical properties of superconducting cosmic strings II. Heavy closed strings in magnetic field. Nuclear Physics B298, s. 776-88, Amsterdam 1988.
- Nieto, M.M., Truax, D.R.: Quantum resonances in physical tunneling. Dynamics of wave packets in molecular and nuclear physics, J. Broeckhove et al., s. 132-40, Berlin 1986.
- , Goldman, T., Hughes, R.J.: Phenomenological aspects of new gravitational forces. I. Rapidly rotating compact objects. Phys. Rev. D 36 (12), s. 3684-87, New York 1987.
- Nishioka, H., Weidenmuller, H.A., Yoshida, S.: Statistical theory of precompound reactions: The multistep direct process. Annals of Physics 183, s. 166-87, Orlando, Fla 1988.

- Pacheco, J.M., Yannouleas, C., Broglia, R.A.: Fluctuations in the shape transitions of hot nuclei. *Phys. Rev. Lett* 61, 3, s. 294-97, New York 1988.
- , Maglione, E., Broglia, R.A.: Time-dependent Hartree-Fock calculation of the escape width of the giant monopole resonance in ^{16}O . *Phys. Rev. C* 37 (5), s. 2257-60, New York 1988.
- Petersen, J.L., Roland, K.O., Sidenius, J.R.: Modular invariance and covariant loop calculus. *Phys. Lett. B* 205, 2,3, s. 262-66, Amsterdam 1988.
- , Sidenius, J.R.: Covariant loop-calculus for the closed bosonic string. *Nuclear Physics B* 301, s. 247-66, Amsterdam 1988.
- Petersen, J.L., Sidenius, J.R., Tollsten, A.K.: Covariant loop calculus for the Neveu-Schwarz String. *Phys. Lett. B* 213, 1, s. 30-6, Amsterdam 1988.
- , Sidenius, J.R., Tollsten, A.K.: A note on multi-loop vertices in string theory. *Phys. Lett. B* 214, 4, s. 533-37, Amsterdam 1988.
- , Superstrengte. *Fysisk Tidsskrift* 85, 3, s. 103-20, København 1987.
- Randrup, J., Robinson, M., Sneppen, K.: Fragment interactions in nuclear disassembly. *Phys. Lett. B* 208, 1, s. 25-32, Amsterdam 1988.
- Reinhardt, H., Dang, B.V.: Strange matter at finite temperatures. *Phys. Lett. B* 202, 1, s. 133-37, Amsterdam 1988.
- Reinhardt, R., Schiffer, K.S., et al: Low spin structure of ^{128}Xe . *Z. Phys. A – Atomic Nuclei* 329, s. 507-08, Berlin 1988.
- Riley, M.A., Garrett, J.D., et al.: Unpaired band crossings. *Phys. Rev. Lett.* 60, 7, s. 553-56, New York 1988.
- , et al: Near yrast discrete line gamma-ray spectroscopy in ^{156}Dy up to spin $40\hbar/2\pi$. *Nuclear Physics A* 486, s. 456-92, Amsterdam 1988.
- Rohrlich, D.: A phase effect in the harmonic oscillator. *Phys. Lett. A* 128, 6,7, s. 307-08, Amsterdam 1988.
- , A path integral to quantize spin. *Proceedings: Int. Europhysics Conf. on High Energy Physics, Uppsala, Sweden, 1987. Vol. I-II, Olga Botner (udg.)*, s. 395-96, Petit-Lancy, Schweiz 1988.
- Schulz, H., Reinhardt, H., Kämpfer, B.: Entropy of a two-phase mixture. *Annalen der Physik* 45,4, s. 258-64, Leipzig 1988.
- Shaposhnikov, M.E.: Structure of the high temperature gauge ground state and electroweak production of the baryon asymmetry. *Nuclear Physics B* 299, s. 797-817, Amsterdam 1988.
- Shimizu, Y.R., Broglia, R.A.: A boson expansion approach for including fluctuations in the calculation of the pairing phase transition taking place in strongly rotating nuclei. *Nuclear Physics A* 476, s. 228-36, Amsterdam 1988.
- Sidenius, J.R.: Reggeons and the string path integral. *Perspectives in String Theory. Proc. Meeting Copenhagen 1987, P. Di Vecchia, J. L. Petersen (udg.)*, s. 403-21, Singapore 1988.
- Sneppen, K., Vinet, L.: Dynamics and clusterization in nuclear collisions. *Nuclear Physics A* 480, s. 342-60, Amsterdam 1988.
- Vecchia, P.D., Petersen, J.L.: *Proc. of the Niels Bohr Institute/Nordita Meeting on Perspectives in String Theory, Copenhagen 1987. Singapore 1988*, 511 s.
- Vigezzi, E., Bes, D.R., Broglia, R.A., Frauendorf, S.: Semiclassical description of the pairing force matrix elements at finite rotational frequencies. *Phys. Rev. C* 38, 3, s. 1448-59, New York 1988.
- Vistisen, L., Hansen, H., Roy-Poulsen, N.O.: Differences between two samples from the Santa Catharina meteorite as revealed by Mossbauer spectroscopy. *Meteoritics* 22 (4), s. 518-19, Arizona 1987.
- Vydrug-Vlasenko, S.M., Magner, A.G.: Landau zero sound in finite systems. *Nuclear Physics A* 483, s. 307-16, Amsterdam 1988.
- Wang, D., Gaarde, C., et al: The $^{52,54}\text{Cr}(p,n)^{52,54}\text{Mn}$ and $^{57,58}\text{Fe}(p,n)^{57,58}\text{Co}$ reactions at $E_p = 120\text{ MeV}$. *Nuclear Physics A* 480, s. 285-311, Amsterdam 1988.
- Yannouleas, C.: Zero-temperature superfluid extension of RPA description for wall dissipation. *Nuclear Physics A* 489, s. 91-99, Amsterdam 1988.
- Yu, C., Riley, M.A., Garrett, J.D., Hagemann, G.B., et al: Proton band crossings and electromagnetic transition probabilities in ^{161}Lu . *Nuclear Physics A* 489, s. 477-507, Amsterdam 1988.
- Zimanyi, J., Bondorf, J.P., et al: An interpretable family of equations of state for dense hadronic matter. *Nuclear Physics A* 484, s. 647-60, Amsterdam 1988.
- Åkesson, T., Bøggild, H., et al: The transverse energy distribution in ^{16}O -nucleus collisions at 60 and 200 GeV per nucleon. *Z. Phys C – Particles and Field* s 38, s. 383-95, Berlin 1988.
- , Bøggild, H., Dahl-Jensen, E., Dahl-Jensen, I., Damgaard, G., Hansen, K.H., Möller, R., Thodberg, H.H., et al: Comparison of low- P_T photon production in high- and low-multiplicity collisions at the CERN ISR. *Phys. Rev. D* 38,9, s. 2687-94, New York 1988.
- , Bøggild, H., et al: The transverse energy distributions of ^{32}S -nucleus collisions at 200 GeV per nucleon. *Phys. Lett. B* 214,2, s. 295-302, Amsterdam 1988.

Kemi

1. Kemisk Laboratorium I (Uorganisk Kemi)

Historie:

Universitetets laboratorium for uorganisk kemi oprettedes i april 1960 og havde i begyndelsen hjemsted på Polyteknisk Læreanstalts kemiske Laboratorium A. I februar 1962 udflyttedes det som Kemisk Laboratorium I til H. C. Ørsted Instituttet.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 9,75.

Professorer: Claus Erik Schäffer, Jannik Bjerrum (emeritus).

Lektorer: Peter Andersen, Frode Galsbøl, Jørgen Glerup, Anders Hammershøj, Sven E. Harnung, Kirsten Michelsen, Ole Mønsted, Gwyneth Nord, Erik Pedersen, Eva Bang (emerita).

TAP: Antal årsværk: 8,75.

Jette Riis Eriksen, Martha Hansen, Solveig Kallesøe Hansen, Hans Bormann Jensen, Karen Jørgensen, Adam Merc, Birthe Mortensen, Henning Karlsson Nielsen, Karen Margrethe Nielsen, Johnny Degnbol Pedersen.

Forskningsvirksomhed:

Laboratoriets forskningsområde er uorganisk kemi med hovedvægten på kemien af metalforbindelser, for tiden omfattende især grundstofferne fra første overgangsperiode, tillige med molybdæn og platinmetallerne.

Laboratoriets forskning koncentrerer sig om eksperimentelle og teoretiske undersøgelser af elektroniske, strukturelle og reaktivitetsmæssige forhold, og fremstilling og karakterisering af nye forbindelser er vigtig for alle de eksperimentelle projekter.

Følgende projektoverskrifter giver et summarisk indtryk af den aktuelle virksomhed. Et enkelt af laboratoriets forskningsprojekter er beskrevet mere udførligt, og tilsvarende beskrivelser af andre projekter har været givet i tidligere årbøger.

1. Fremstilling af nye forbindelser og karakterisering af deres struktur og reaktivitet

(Peter Andersen, Eva Bang, Frode Galsbøl, Kirsten Michelsen, Ole Mønsted, Claus Schäffer).

2. Ligevægtsforhold i opløsning

(Peter Andersen, Jannik Bjerrum).

3. ESR-spektroskopi, magnetisme og optiske egenskaber af to- og flerkernede metalkomplekser set i sammenhæng med deres struktur

(Jørgen Glerup, Kirsten Michelsen, Erik Pedersen).

4. Molekylær elektronisk og geometrisk struktur, studeret ved hj. af naturlig og magnetisk-induceret circular dichronisme

(Sven Harnung).

5. Ligandfeltmodeller

(Jørgen Glerup, Claus Schäffer).

6. Metalkomplekseres termiske og fotokemiske reaktioner

(Anders Hammershøj, Ole Mønsted, Gwyneth Nord, Peter Andersen).

7. Iridiumkemi

(Frode Galsbøl).

9. Biouorganisk kemi

(Anders Hammershøj, Ole Mønsted, Gwyneth Nord).

10. Metalioners hydrolytiske egenskaber

Positivt ladede metalioner vil i vand omgive sig med en indre sfære af vandmolekyler, og for de fleste metaller vedkommende er der tale om velordnede strukturer, hvor vandets oxygen binder sig til metalionen og danner en kompleksion med høj symmetri med metalatomet omgivet af oxygenatomer placeret i f.eks. de fire hjørner af et tetraeder eller de seks hjørner af et oktaeder afhængig af bl.a. metalionens ladning og størrelse. Man taler om, at liganden vand er koordineret til metallet under dannelse af et aquakompleks.

I et vandigt miljø vil komplekset udskifte sine ligander enten med andre vandmolekyler eller med andre potentielle ligander, som måtte være til stede, f.eks. ammoniak eller chloridioner. Den tid, der medgår hertil, varierer fra nanosekunder til dage afhængig af metalionen i langt højere grad end af liganden.

Ved kompleksdannelsen ændres ligandens egenskaber. Således vil koordineret vand, på grund af at elektronpar på oxygenatomet er engageret i den koordinative binding, langt lettere frigøre en proton (evt. begge protoner) end ukoordineret vand. Aquakomplekser er altså relativt sure. Ved protonfraspaltningen dannes såkaldte hydroxo- (evt. oxo)komplekser med koordineret OH^- (hhv. O^{2-}).

Et fascinerende aspekt ved disse én-kernede hydroxokompleksioner er, at de kan slå sig sammen til flerkernede forbindelser, hvor eksempelvis oktaedrene deler hjørner, kanter eller flader med OH^- (evt. O^{2-}) nu fungerende som broligander.

Danmark har gode traditioner, når det drejer sig om undersøgelser af denne type flerkernede komplekser.

For hundrede år siden isolerede S. M. Jørgensen de første salte af sådanne oligomere forbindelser af først og fremmest chrom (III) og cobalt (III) og beskrev en række af deres egenskaber. Valget af centralion hænger sammen med, at ligandudskiftningen her er passende langsom til dette formål. Niels Bjerrum påviste en snes år senere, at aquakomplekser ved hydrolyse, det vil her sige førømtalte protonfraspaltning i vandig opløsning, danner flerkernede forbindelser med hydroxidbroer. Siden er det navnlig i de sidste tyve år, at der er opnået større resultater angående disse oligomere forbindelser, i udlandet såvel som her, hvor undersøgelserne især er foregået ved Landbohøjskolen, Odense Universitet og dette laboratorium, således som det da også afspejler sig i nogle af de tidligere årbøger.

I de seneste par år har vi her med disse aspekter for øje undersøgt komplekser af chrom (III), hvor tre af hjørnerne på en oktaederflade har været blokeret af nitrogenligander, medens den modstående oktaederflades hjørner har været besat af vandmolekyler eller hydroxidioner. På denne måde har vi kunnet studere forholdene omkring broåbning og brodannelse i de dannede tokernede komplekser med én, to eller tre hydroxidbroer, fastlægge deres indbyrdes ligevægt og de involverede reaktionshastigheder og i visse tilfælde udtale os om reaktionsmekanismerne.

Det har vist sig, at en helt afgørende faktor i denne sammenhæng er dannelsen af intramolekylære hydrogenbindinger mellem et koordineret vandmolekyle på det ene metalcenter og en koordineret hydroxidion (som ikke er broligand) på det andet metalcenter. Et sådant stabiliserende H-O...H-O-H arrangement blev påvist første gang på Landbohøjskolen for en halv snes år siden og er siden påvist i en række forbindelser, hvor også cobalt (III), rhodium (III) og iridium (III) har været inddraget. Undersøgelser af ovennævnte art har således i de seneste år bidraget væsentligt til forståelsen af aquakomplekseres hydrolytiske egenskaber, også når det gælder andre metaller end de her omtalte (Peter Andersen).

Bemærkninger:

Som en fællesbevilling til størstedelen af laboratoriets projekter har SNF bevilget en computer af serien RC 900.

Erik Pedersen har en kontrakt vedr. chromholdige nikkelkatalysatorer (EF's stimuleringsprogram). Kirsten Michelsen og han har desuden en NATO-kontrakt omfattende samarbejde med University of Wyoming, Laramie, vedr. broforbindelser.

Anden virksomhed:

Jørgen Glerup har været formand for Kemisk Centralinstitut indtil foråret 1988 og er p.t. medlem af H. C. Ørsted Institutets bestyrelse.

Sven Harnung er medlem af Den danske National-

komité for Kemi, den danske ICSU nationalkomités forretningsudvalg, Euchem konferencernes bestyrelse og Det naturvidenskabelige Fakultetsråd.

Erik Pedersen har arbejdet deltids hos Haldor Topsøe A/S.

Claus Schäffer er medlem af Divisionen for uorganisk Kemi under den Internationale Union for ren og anvendt Kemi (IUPAC).

Udgivervirksomhed m.m.:

Sven Harnung er medlem af bestyrelsen af det videnskabelige tidsskrift »Acta Chemica Scandinavica«, og Claus Schäffer er i redaktionskomiteen for det internationale tidsskrift »Comments on Inorganic Chemistry«.

Rejser:

Anders Hammershøi og Claus Schäffer har holdt foredrag ved forskellige schweiziske universiteter (3. cycle lectureships). G. Nord har gennem kulturaftale med Belgien holdt foredrag ved Université Libre i Bruxelles.

Herudover har laboratoriet været repræsenteret ved videnskabelige konferencer i Portugal, Sverige og Vesttyskland.

Publikationer:

Andersen, P.: Syrer og baser. Boganmeldelse af Adam Hulanicki: Reactions of Acids and Bases in Analytical Chemistry. Dansk Kemi 69(1), s. 23, Danmark 1988.

—: Anmeldelse af John Burgess: Ions in Solution. Basic Principles of Chemical Interactions. Ellis Horwood, Chichester 1988. Dansk Kemi 69(10), s. 272, Danmark 1988.

—, Døssing, A.: Hydroxo-bridged dimers of chromium(III) with facially coordinated triamines. Thermodynamics, reactivity, structure and other properties. Book of Abstracts – XXV International Conference on Coordination Chemistry. Nanjing, China July 26-31 1987, Chinese Chemical Society (eds), s. 827, Nanjing, China 1987.

Bjerrum, J.: Problems Concerning the Determination of Small Stability Constants of Anionic Complexes in Aqueous Solutions. Abstracts of XIX International Conference on Solution Chemistry – Lund, Ingmar Persson (ed.), s. 11, Lund, Sverige 1988.

—: Estimation of Small Stability Constants in Aqueous Solution. The Nickel (II)-Chloride System. Acta Chemica Scandinavica A 42, s. 714-16, Sverige 1988.

—: Estimation of Small Stability Constants in Aqueous Solution. The Fourth Consecutive Stability Constant in the Nickel (II)-Thiocyanate System. Acta Chemica Scandinavica A 42, s. 721-23, Sverige 1988.

Brorson, M., Schäffer, C.E.: Orthonormal interelec-

- tronic repulsion operators in the parametrical d^q model. Application of the model to Gaseous Ions. *Inorganic Chemistry* Vol. 27, No. 14, s. 2522-30, USA 1988.
- Degnbøl, J., Hammershøj, A.: Synthesis, Structure and Absolute Configuration of a New Bromocamp-horsulfonate Isomer. *Acta Chemica Scandinavica* B42, s. 390-96, Sverige 1988.
- Døssing, A., Andersen, P.: Reactivity of some dinuclear hydroxo-bridged chromium(III) complexes. XXVI International Conference on Coordination Chemistry – Book of Abstracts, Universidade do Porto, Sociedade Portuguesa de Quimica, s. B63, Porto, Portugal 1988.
- Galsbøl, F., Simonsen, K.: Some Rhodium(III) Complexes with Bidentate Ligands Containing N, P, and As Donor Atoms. Preparation, Characterization, and X-Ray Structure Determination. XXXVI International Conference on Coordination Chemistry – Book of Abstracts, Universidade do Porto, Sociedade Portuguesa de Quimica, s. B65, Porto, Portugal 1988.
- Hammershøj, A., Skov, L.K.: Functionalized Cage Ligand Complexes. XXVI International Conference on Coordination Chemistry – Book of Abstracts, Universidade do Porto, Sociedade Portuguesa de Quimica, s. B64, Porto, Portugal 1988.
- , Hartshorn, R.M., Sargeson, A.M.: Oxidation of Amino Acids Co-ordinated to Cobalt(III). *Journal of the Chemical Society, Chemical Communications* 1988, s. 1226-27, England 1988.
- , Hartshorn, R.M., Sargeson, A.M.: Conversion of Chelated Hydroxy-L-proline into Pyrrole-2-carboxylate. *Journal of the Chemical Society, Chemical Communications* 1988, s. 1267-69, England 1988.
- Harnung, S.E.: *Kemisk Grundkursus – opgaver til Kemi 1*. København 1988, 265 s.
- Harnung, S.E.: *Uorganisk kemi*. F. Albert Cotton, Geoffrey Wilkinson, Paul L. Gaus: *Basic Inorganic Chemistry*. 2. udgave. Dansk Kemi 69, s. 245-46, Danmark 1988.
- Hodgson, D.J., Michelsen, K., Pedersen, E., Towle, D.K.: Novel Tetranuclear Mixed-metal Complexes Containing the Heteronuclear Ions $(M^{II}((OH)_2CrA_4)_3)^{5+}$ and $(M^{II}((OH)_2CoA_4)_3)^{5+}$ (A=Amine Ligand). *Journal of the Chemical Society, Chemical Communications* 1988, s. 426-28, England 1988.
- , Zietlow, M.H., Pedersen, E., Toftlund, H.: Synthesis and Magnetic and Structural Characterization of the Binuclear Complex Di- μ -hydroxobis((tris(2-pyridylmethyl)amine)chromium(III)) Perchlorate tetrahydrate, $((tpa)CrOH)_2(ClO_4)_4$. *Inorganica Chimica Acta* 149, s. 111-17, Schweiz 1988.
- , Michelsen, K., Pedersen, E.: Synthesis and Structure of Novel Mixed-Metal Complexes containing the Heteronuclear Ions $(M^{III}((OH)_2Cr(NH_3)_4)_4)^{7+}$ and $(M^{III}((OH)_2Co(NH_3)_4)_4)^{7+}$. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1988, s. 1558-59, England 1988.
- , Michelsen, K., Pedersen, E., Towle, D.K.: Novel Tetranuclear Heteronuclear Complex Ions. Abstracts – The Third Chemical Congress of North America, Toronto, Ontario Canada, June 5-10, 1988, American Chemical Society, s. INOR 459, Toronto, Ontario, Canada 1988.
- , Michelsen, K., Pedersen, E., Towle, D.K.: Mixed-Valent Binuclear Manganese Complex Ions. Abstracts – 9th Rocky Mountain ACS Regional Meeting – Las Vegas, Nevada, March 27-30, 1988. (Abstract No. 27), American Chemical Society, Las Vegas, Nevada, USA 1988.
- Keij, F.S., Graaff, R.A.G.d., Haasnoot, J.G., Oosterling, A.J., Pedersen, E., Reedijk, J.: The First Difluoro-bridged Copper Chain, an Alternating Zigzag, Stabilized by a Unique Intrachain Hydrogen Bond System. Crystal and Molecular Structure of Catena-poly-[di- μ -fluoro-bis(3-methyl-4-ethyl-5-phenylpyrazole)copper(II)]. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1988, s. 423-25, England 1988.
- Michelsen, K., Nielsen, K.M., Pedersen, E.: Synthesis and Magnetic Characterization of Two Air-stable Complexes of Chromium(II) with the Squarate Ion. *Acta Chemica Scandinavica* A 42, s. 724-26, Sverige 1988.
- Mønsted, L., Mønsted, O.: Photochemistry of Aqua-1,3-propanediamine Complexes of Chromium (II-I). XXVI International Conference on Coordination Chemistry – Book of Abstracts, Universidade do Porto, Sociedade Portuguesa de Quimica, s. B45, Porto, Portugal 1988.
- Williamson, B.E., Dubicki, L., Harnung, S.E.: Vibrational Raman Spectra of Tris(1,2-ethanediamine) Complexes of Cobalt(III) and Rhodium(III). *Inorganic Chemistry* 27, s. 3484-90, USA 1988.

Claus Schäffer

2. Kemisk Laboratorium II (Almen og organisk kemi)

Historie:

Kemisk Laboratorium II blev oprettet i 1960 og fik selvstændige lokaler i 1962 på H. C. Ørsted Institutet ved udflytning og deling af universitetets Kemiske Laboratorium (UKL) fra Øster Voldgade 5. Professor K. A. Jensen, ekstraordinær professor ved UKL siden 1950, ordinær professor 1960-1978, blev laboratoriets første bestyrer (1960-78), efterfulgt af lektor G. Schroll

(1978-81), lektor O. Dahl (1981-84), lektor A. Holm (1984-86) og lektor Bo Svensmark (fra 1986).

Stab:

VIP: Antal årsværk: 22,2.

Professorer: Ole Buchardt, Klaus Bechgaard (forskningsprofessor), K. A. Jensen (emeritus).

Lektorer: Uffe Anthoni, Carsten Christophersen, Otto Dahl, Hanne Eggert, Martin G. Ettlinger, Ole Hammerich, Steen Hammerum, Niels Harrit, Lars Henriksen, Ulla Henriksen, Arne Holm, Roald Boe Jensen, Charles Larsen, Per Halfdan Nielsen, Bo Svensmark.

Adjunker: Ib Johannsen, Steen Ingemann Jørgensen, Morten Meldal, John Nielsen.

Kandidatstipendiater: Thomas Bjørnholm, Gunnar L. Karup, Tore Vulpus.

Erhvervsforskere: Eva Bie Kjær (med Hempel A/S), Anni Nielsen (med DAK-Laboratoriet A/S).

Fondslønnede forskere: Rolf Berg, Jørn Bolstad Christensen, Bjarne Hugo Dahl, Britta Dahl, Henrik I. Elsen, Lisbeth Hougaard, Mogens H. Jakobsen, Mikkel Jørgensen, Anders Kanstrup, Bjarne Due Larsen, Jan Larsen, Knud Lerstrup, Merete Folmer Nielsen, Ole Nielsen, Hans Petersen, Steen Rosenkilde.

TAP: Antal årsværk: 17.

Nina Alster, Tove Wennervaldt Andersen (elev), Ib Andreasen, Marianne Wehmeyer Arfeld, Preben Axen, Kirsten Bidstrup, Ulrich Ehrbar (orlov), Preben Hansen, Anne Jepsen, Jytte Nielsen, Vibeke Larsen, Svend Aage Laursen, Inga Nordstrøm, Sven Pantmann, Leif Hans Povlsen, Anne Birgitte Schlüter, Tove Thomsen, Henning Wang, Bent Winther, Elke Wolff-Jensen (orlov).

Fondslønnede laboranter/laboratorieteknikere:

Charlotte Bisgaard, Claus Frederiksen, Birthe Hoffmann, Jette Poulsen.

Forskningsvirksomhed:

Laboratoriets forskningsområde dækker et bredt udsnit af den almene og organiske kemi: Massespektrometri (kationradikaler i gasfase), radikalkemi, metalorganisk kemi og organiske metaller (særligt charge-transfer komplekser), ionradikalers kemi i opløsning, herunder anvendelse af elektrokemiske metoder. Naturstofkemi (højere planters kemi, insektkemi og marine organismers kemi). Bioorganisk kemi; DNA-protein-vekselvirkning, protein-proteinvekselvirkning, kemisk protein engineering, polymermodifikation og immobilisering af bioaktive stoffer, peptidkemi og nucleotidkemi, herunder udvikling af nye metoder og principper til oligopeptidsyntese. Heterocyklisk kemi, især på termisk ustabile systemer, organisk fosfor- og selenkemi (præparation og struktur), fotokemi (photoaffinitetsmærkning, biologisk og organisk fotokemi), photoelektron-spektroskopi, organisk-kemi-

ske reaktionsmekanismer (kinetiske, syntetiske og teoretiske metoder), samt analytisk kemi (toxicitet af tungmetaller).

Laboratoriets forskningsprojekter omfatter bl.a. fremstilling af nye kemiske forbindelser, undersøgelser over reaktionsmekanismer samt isolering og undersøgelser af forbindelser fra biologisk materiale, og involverer anvendelse af en række spektroskopiske og analytiske metoder. En del af projekterne er direkte knyttet til biologi, biokemi, farmakologi m.m.

I det følgende er nogle af laboratoriets forskningsprojekter beskrevet mere udførligt.

1. Marin og limnisk naturstofkemi

Der arbejdes hovedsageligt med naturstofkemisk grundforskning over emnet marine og limniske organismers økologi og biologi. De anvendelsesorienterede aspekter af de biologiske aktiviteter, der studeres, søges udviklet. Ved dette laboratorium arbejdes der i overvejende grad med de kemiske sider af projekterne dvs. isolering, renfremstilling, karakterisering, syntese og syntetiske modifikationer af naturstoffer, samt biosyntetiske undersøgelser.

De biologiske, farmakologiske og lægevidenskabelige forskningsopgaver foregår i samarbejde med andre universitetsafdelinger, udenlandske universiteter, forskningsinstitutioner og private firmaer. Som eksempler kan nævnes: Biomedicum, Uppsala (dr. L. Bohlin, farmakologiske undersøgelser), Kræftforskningsinstituttet, Århus (kræfthæmmende forbindelser, antivirale forbindelser), Universidad Autonoma de Baja California Sur, Mexico (dra. R. Encarnacion, ethnopharmakologi og bioaktive marine naturstoffer), Université Bretagne Occidentale, Frankrig (dr. L. Chevlot, marine alkaloider) og University of the Ryukyus, Okinawa (dr. T. Higa, bioaktive marine naturstoffer). Endvidere har gruppen et udstrakt samarbejde med en række virksomheder inden for farmaka- og agrikultursektoren eksemplificeret ved Cheminova A/S (insekticider), GEA A/S (potentielle farmaka), Hempel A/S (begroningshæmmende naturstoffer) og NOVO A/S (mikrobiologiske og farmakologiske undersøgelser).

Herudover har vi specifikke projekter i samarbejde med flere andre forskere, for eksempel en chemotaxonomisk undersøgelse af marine svampe sammen med dr. O. S. Tendal, Zoologisk Museum.

På indeværende tidspunkt arbejdes med en række projekter, der kan inddeles i følgende områder.

1.1 Marine mosdyrs økologi

Undersøgelser over indholdsstofferne i marine mosdyr har givet anledning til isoleringen af halogenholdige alkaloider. Marine alkaloider er en gruppe kemiske forbindelser, der praktisk taget tidligere var ubeskrevet. I de sidste år er der indtil videre isoleret og strukturoptegnet 12 bromsubstituerede alkaloider fra

arten *Flustra foliacea*. Disse forbindelser har antibiotisk antiviral og muskelrelaxerende virkning, og undersøges videre. Fra bryozoen *Chartella papyracea* er der ligeledes isoleret og strukturoklaret seks chlor- og brom-substituerede alkaloider, der alle indeholder den usædvanlige α -lactam ringstruktur. Andre bryozoa er på indæværende tidspunkt medtaget i undersøgelsen og fra *Securiflustra securifrons* er der isoleret alkaloider af en ny type. Dele af dette arbejde er foretaget sammen med L. Chevolot, Université de Bretagne Occidentale.

1.2 Ferskvandsplanters økologi

Ferskvandsplanters økologi er genstand for studier på grund af udtalte aktiviteter konstateret hos flere arter. Forbindelserne, der isoleres, har potentiel interesse som bekæmpelsesmidler mod insekter, svampe og ukrudt. Det er nu vist, at mange af disse organismer indeholder forbindelser med photosyntheseinhiberende virkning. Antibiotika er også isolerede fra denne gruppe.

1.3 Marine toxiner

Forekomster af giftige marine organismer, f.eks. algeblomst af giftige mikroalger, er et stigende problem. Marine toxiner har imidlertid også interesse som et potentielt mål for farmakologiske studier. Toxiner isoleret fra bl.a. Gastropoda og Echinodermata undersøges med henblik på farmakologiske aktiviteter, men også et kendskab til indholdet af toxiner er af største betydning i de tilfælde, hvor en re- eller nyvurdering af en art til konsumbrug er på tale. Dette arbejde udføres i samarbejde med Lars Bohlin, Biomedicum, Uppsala.

1.4 Praktisk massespektrometri

Massespektroskopiske teknikker, som f.eks. positiv og negativ FAB på stærke polære forbindelser, søges udviklet til diagnostisk brug, specielt for marin kemi. Ved GC-MS teknik undersøges de letflygtige komponenter i bl.a. Porifera.

1.5 Antifouling

Med udgangspunkt i studiet af kemiske »signaler« fra marine organismer forskes der i naturligt forekommende begroingshæmmende kemiske forbindelser. Området har, foruden det grundvidenskabelige, også et anvendelsesorienteret mål, nemlig udviklingen af ugiftige, effektive anti-fouling forbindelser. Opgaven har nødvendighedens karakter, idet de hidtil anvendte kemiske forbindelser ikke længe vil være tilladt.

Projektet har opnået støtte fra FTU-midlerne og sker i samarbejde med Hempel A/S.

1.6 Ethnopharmakologi

I samarbejde med Universidad Autonoma de Baja California Sur, Mexico, forskes der i phytoekemi in-

den for den enestående flora omkring la Paz. Ud fra ethnopharmakologiske overvejelser udvælges relevant plantemateriale og bioaktive sekundære metabolitter isoleres.

Gruppen har i de sidste år modtaget støtte fra SNF, STVF og FTU og er i 1987 blevet tilsluttet Center for marin Bioteknologi (Uffe Anthoni, Carsten Christophersen, Charles Larsen, Per Halfdan Nielsen).

Udover de ovennævnte lektorer består gruppen af en fondslønnet laborant (Birthe Hoffmann), en erhvervsforsker (ingeniør Eva Bie Kjær), cand.pharm. Lisbeth Hougaard og en specialestuderende (Hasse Rasmussen).

2. Organisk selenkemi

Interessen for grundstoffet selen og dets organiske forbindelser har i de senere år været stigende. Dette skyldes dels opdagelsen af selens rolle som mikronæringsstof og dels dets anvendelse i en lang række kemiske og tekniske processer. Der er dermed et behov for øget information om selenforbindelsers struktur og reaktivitet. En af de mest lovende kilder for denne information er ^{77}Se NMR spektroskopi.

Vi arbejder på, i et samspil mellem ^{77}Se NMR spektroskopi og præparativ organisk selenkemi, dels at videreudvikle denne analytiske metode, og dels at anvende dens resultater til forståelse og forudsigelse af selenforbindelsers struktur og reaktivitet (Hanne Eggert, Lars Henriksen, Ib Johannsen).

3. Bioorganisk kemi

Biologiske, specielt molekylærbiologiske problemstillinger formuleres og søges løst under anvendelse af organisk kemiske metoder, dvs. på så detaljeret et molekylært niveau som muligt. En meget væsentlig del af denne forskning omhandler grundlæggende bioteknologiske metoder og udføres inden for Forskningscenter for medicinsk bioteknologi. Der arbejdes inden for følgende områder:

3.1 Nucleotidkemi (DNA- og RNA-kemi)

Fremstilling af phosphat-modificerede oligonucleotider og undersøgelse af deres biologiske virkninger, herunder udvikling af nye potentielle antisense oligonucleotider. Syntese af oligonucleotider til biokemiske og biofysiske anvendelser. Syntese af modificerede mononucleotider og undersøgelse af deres biologiske egenskaber. Syntese af funktionaliserbare oligonucleotider og kobling af disse til bioaktive molekyler (O. Dahl, J. Nielsen, B. M. Dahl, stud.lic.scient. B. H. Dahl, stud.scient.erne K. Bjergårde, N. Chr. Larsen, K. H. Petersen, V. B. Sommer, laboratorietekniker J. Poulsen).

3.2 Proteiner

Fremstilling og undersøgelse af proteinmodificerende og proteinkrydsbindende reagenser, og nucleinsyre-

proteinkrydsbindende forbindelser til brug som biologiske værktøjsmoleculer og til kemisk proteinmodifikation, dvs. protein engineering.

3.3 Peptider

Udvikling af nye maskiner, computerprogrammer, principper og metodik til oligopeptidsyntese og fremstilling af peptider til biologisk anvendelse (immunologi, monoklonale antistoffer, diagnostik, vaccinefremstilling, etc.), samt studier af molekulære interaktioner (A. Holm, R. Berg, B. Due Larsen, M. H. Jakobsen, stud.scient.erne K. Larsen, G. Stærkær, M. Måsson, P. R. Hansen, H. B. Johannesen, K. Pedersen, laboranterne C. Bisgaard, C. Frederiksen, I. Nordstrøm).

3.4 Protein engineering

Aktiv site-analyse og undersøgelse af nærmeste naboer samt kemisk bestemmelse af konformation af proteiner, specielt hvilke dele af resten af et protein der finder sig i nærheden af de aktive sites, etc.

Kemisk og fotokemisk site-specifik modifikation af proteiner med henblik på at ændre og/eller forbedre deres egenskaber, inklusiv krydsbinding og veldefineret immobilisering.

3.5 Polymermodifikation

Baseret på en nyudviklet, patentanmeldt modifikation af polymethylmethacrylat immobiliseres DNA. Ved at lade plasma fra patienter med systemisk lupus erythematosus (SLE) løbe igennem et såkaldt modificeret granulat kan så meget DNA-antistof fjernes, at en klinisk behandling synes inden for rækkevidde. Enzym- og antistofimmobilisering er demonstreret og andre sygdomme vil kunne behandles enten ved fuldblodsbehandling eller via plasma-separation. Vi har ligeledes udviklet en ny meget versatil metode til modifikation af hydroxylholdige overflader (cellulose, kieselgel, controlled pore glas, under patentanmeldelse) som er afprøvet til chromatografi og peptidsyntese med held.

3.6 Diagnostik

Enkeltstrengt og dobbeltstrengt DNA er immobiliseret og en SLE-diagnostisk metode er under udvikling.

Der foregår samarbejde med andre akademiske laboratorier og hospitaler, m.m.: Carlsberg Forskningscenter, Biokemisk Institut B, Patologisk anatomisk Institut, Proteinlaboratoriet (Københavns Universitet), Hvidovre Hospital, Rigshospitalet, Aarhus Universitet, Odense Universitet, Kræftforskningsinstituttet i Aarhus, Statens Seruminstitut, Chalmers, Göteborg, The Rockefeller University, New York, samt en række industrier.

4. Organiske og bio-organiske reaktioner knyttet til elektronoverførsel

Laboratoriets forskning vedrørende elektronoverførselsprocesser omfatter studier inden for følgende fire områder:

4.1 Simple elektronoverførselsprocesser

Udvekslingen af en elektron mellem to moleculer eller et molecule og en elektrodeoverflade er fundamentale processer i kemien, og elektronoverførsel er et vigtigt element i mange kemiske reaktioner. I modsætning til hvad der er tilfældet i den uorganiske kemi, hvor betydningen af elektronoverførselsprocesser længe har været kendt, er det først i de senere år, at der er skabt almindelig forståelse for, at også organiske reaktioner ofte involverer simpel elektronoverførsel. Dog vides endnu kun lidt om de faktorer, som bestemmer hastigheden af organiske elektronoverførselsprocesser. Arbejdet omfatter primært studier af elektronoverførsel mellem to ladede organiske moleculer, og herunder specielt forsøg på at belyse indflydelsen af moleculstruktur og opløsningsmiddel på hastighedskonstanterne (Ole Hammerich, Steen Ingemann og cand.scient. Merete Folmer Nielsen, professor Jens Ulstrup, Kemisk Laboratorium A, DTH).

4.2 Ionradikalers kemi i opløsning

Stabile organiske forbindelser indeholder næsten uden undtagelse et lige antal elektroner. Når en sådan forbindelse optager eller afgiver en elektron opstår henholdsvis et anionradikal og et kationradikal. Følgelig har ionradikaler et ulige antal elektroner, og dermed radikalkarakter, og bærer desuden en ladning, positiv eller negativ, og har dermed også ionkarakter.

Ionradikaler har vist sig at være mellemprodukter ved en lang række kemiske reaktioner. Det gælder både den konventionelle organiske og uorganiske kemi og den biologiske og bio-organiske kemi. Laboratoriets forskning inden for området drejer sig om at afklare detaljerne ved de reaktionsforløb, hvori ionradikaler deltager eller mistænkes for at deltage. Arbejdet er først og fremmest baseret på kinetiske og mekanistiske undersøgelser; i sjældnere tilfælde også syntese i præparativ skala. Den kinetiske og mekanistiske information er hidtil næsten udelukkende opnået ved hjælp af elektrokemiske metoder, men i det seneste år tillige ved hjælp af »stopped-flow« spektrofotometri. De kvantitative målinger omfatter bestemmelser af reaktionshastigheder, reaktionsordener, aktiveringsparametre og isotopeffekter.

Ionradikaler har på grund af deres ladning ofte stærkt basiske (anionradikaler) eller sure (kationradikaler) egenskaber. Dette medfører, at deres kemi kun hensigtsmæssigt kan studeres i ikke-vandige opløsningsmidler. Som en konsekvens heraf omfatter arbejdet også undersøgelser af syre-baseforhold i sådanne opløsningsmidler (Ole Hammerich, Hanne Eggert,

Merete Folmer Nielsen, Søren Bolvig, Mogens Larsen Andersen, samt lektor Poul-Erik Sørensen, Kemisk Laboratorium A, DTH, dr. Andrej Mendkovich, Institute of Organic Chemistry, Academy of Sciences, USSR og professor Vernon D. Parker, Department of Chemistry and Biochemistry, Utah State University).

4.3 Anvendelse af Nasion-keramik i organisk elektro-kemisk syntese

Ved præparativ elektro-kemisk syntese anvendes med fordel en elektrolysecelle, hvori anoderummet og katoderummet er adskilte fx ved hjælp af en ionbyttermembran. Disse membraner er traditionelt baseret på polymere organiske forbindelser, hvilket ofte giver anledning til problemer vedrørende langtidstabiliteten og bestandigheden overfor organiske forbindelser. Indledende eksperimenter, hvorunder den polymere membran er erstattet af et ionledende keramisk materiale, Nasion, synes at antyde, at sådanne materialer med fordel kan benyttes istedet for de polymere membraner. Anvendelsesområdet for Nasion til dette formål undersøges nu (Ole Hammerich, laborant Vibeke Larsen, samt lektor John Engell, Institutet for Mineralindustri, DTH).

4.4 Bio-uorganiske redoxprocesser

Inden for området »bio-uorganiske redoxprocesser« undersøges de katalytiske egenskaber af modelforbindelser for jern-svovlproteiner, herunder specielt forbindelser af typen $\text{Fe}_4\text{S}_4(\text{SR})_4^{2+}$. I naturen er jern-svovlproteinerne som oftest knyttet til aktivering af små moleculer, fx oxygen, nitrogen og acetylen, og små ioner, fx nitrit, nitrat og sulfid. Denne begrænsning findes ikke hos modelforbindelserne, som katalyserer en bred række af organiske redoxprocesser. Kinetik og mekanismer for disse processer undersøges med henblik på en bedre forståelse af jern-svovlproteinernes biologiske funktioner (Ole Hammerich, Arne Holm, stud.scient. Mogens Larsen Andersen, samt lektor Ole Mønsted, Kem. Lab. I og professor Jens Ulstrup, Kemisk Laboratorium A, DTH).

5. Radikalkemi i gasfase (massespektrometri)

Organiske radikaler – forbindelser med et ulige antal elektroner – der tillige besidder en ladning kan bekvemt undersøges ved hjælp af massespektrometre. Her kan isolerede ion-radikalers unimolekylære og biomolekylære reaktioner studeres ved meget lave tryk, enten med henblik på analyse og identifikation af meget små stofmængder eller med det formål at undersøge de fysiske og kemiske egenskaber hos ionradikaler med meget lav energi.

Det igangværende arbejde sigter primært på de grundvidenskabelige aspekter af lavmolekylære kationradikalers kemi, hvor vi søger at belyse dels isomerforhold, dels forløbet af simple spaltningsreaktioner.

Det har vist sig at mange kationradikalers struktur i både gasfase og opløsning afviger betydeligt fra neutrale molekyler, hvilket spiller en stor rolle for forståelsen af deres egenskaber og reaktioner. Dette er af betydning, da kationradikaler spiller en stor rolle i atmosfære- og astrokemi, og ved biologiske og klassisk kemiske oxidationsprocesser. Undersøgelserne af isomerforhold og spaltningsreaktioner sigter på at bestemme hvad der afgør ionernes relative stabilitet, og hvad der afgør den hastighed de dannes og omdannes med. Hertil benyttes fortrinsvis isotopmærkede forbindelser, både ved undersøgelser der drejer sig om ioner dannet ved spaltnings- og omlejningsreaktioner, og ved eksperimenter med ioner dannet ved kollisioner i gasfase.

Det eksperimentelle arbejde udføres næsten udelukkende på udenlandske forskningsinstrumenter, især i Tyskland, Schweiz, Frankrig og England (Steen Hammerum, Steen Ingemann, Tore Vulpius).

6. Analytisk kemi

Den toksiske virkning af tungmetaller i biosfæren er yderst kompliceret, især fordi tungmetallerne forekommer i forskellige kemiske former, der hver for sig har yderst forskellig toxicitet. Med det formål at kunne måle koncentrationen af de forskellige kemiske former af de vigtigste tungmetaller (Hg, Cu, Pb og Cd) har vi udviklet en elektrokemisk målemetode, anodisk stripping staircase voltammetri, og opbygget et mikrodatamatstyret instrument med hardware og software helt fra grunden. Med dette instrument kan selve målingen af f.eks. 10 ppb tungmetal foretages på kun 10 sekunder, og man behøver ikke fjerne ilt fra opløsningen, som det ellers er nødvendigt ved elektrokemiske målinger. Dette har stor betydning, idet det er vist i litteraturen, at dette indgreb kan forskyde koncentrationerne af de forskellige kemiske former med flere hundrede procent ved måling af tungmetaller i naturlige medier. Selve den elektrokemiske analysemetode involverer en stor del anvendt datalogi, digital signalbehandling, interaktiv styring, grafik m.m.

Den elektrokemiske analysemetode anvendes ved studiet af effekten af tungmetal, specielt cadmium, på en højere organisme, Tetrahymena pyriformis. På nuværende tidspunkt har vi fundet en operationel metode til at måle koncentrationen af »toxisk cadmium«, en koncentration der er væsentlig lavere end totalkoncentrationen af cadmium i de undersøgte vækstmedier. Det endelige formål med disse projekter er at kunne forklare såvel toxicitet som effekt på det molekylære plan: hvilke komplekser dannes, hvordan transporteres tungmetallerne, og hvordan virker de forskellige former i organismen.

De beskrevne projekter udføres i et snævert samarbejde med Jørgen Larsen, Institut for Cellebiologi og Anatomi, idet det er af helt afgørende betydning at have såvel kemisk som biologisk ekspertise og experi-

mentelle metoder til rådighed, for at trænge ind i dette grænseområde mellem kemien og biologien (Bo Svensmark og stud.scient. Anita Boss, Charlotte Hald, Elisabeth Steenborg).

7. Organiske materials elektroniske egenskaber

7.1 Syntetiske metaller og superledere

Fremstilling af nye materialer afledt af gode elektron-donorer og/eller acceptorer.

Disse materialer er fremstillet af molekyllære byggeblokke, som typisk er flade molekyler med delokaliserede elektronsystemer for at opnå lave ioniseringsenergi eller høje elektronaffiniteter.

På grund af den valgte molekyllære geometri opnås faste stoffer, hvor den mest karakteristiske egenskab er regelmæssige molekyllastakke. Undersøgelserne går især ud på at forstå de anisotropieffekter, der er knyttede til stakstrukturene og stakkendes indbyrdes vekselvirkninger.

7.2 Organisk syntese

De undersøgte materialer er oftest afledt af nye molekyllertyper, som ikke tidligere har været fremstillede. Derfor foregår der et omfattende syntetisk arbejde.

De interessante molekyllertyper er som regel hetero- eller carbocykliske systemer.

Molekylerne undersøges fysisk-kemisk (spektroskopisk) og der foretages simple semiempiriske beregninger.

7.3 Magnetiske egenskaber af en-dimensionale materialer

I en række materialer opnår man ikke metalliske egenskaber, idet elektronerne er helt eller delvist lokaliserede på de enkelte molekyler. Dette giver anledning til interessante magnetiske effekter, som undersøges primært ved spin-resonans og måling af statisk susceptibilitet.

7.4 Tynde films (Langmuir-Blodgett films) elektroniske egenskaber

I visse tilfælde kan det elektronisk aktive molekyle integreres i et andet molekyle, som er film-dannende. Typisk anvendes sæbelignende enheder, hvilket giver mulighed for at fremstille veldefinerede typer film (typisk 20-30 Å tykke), som kan undersøges som overfladelag på vand eller overflyttes til substrater, f.eks. silicon wafers eller kvarts-plader. Disse overfladelag har bemærkelsesværdige optiske, elektriske og magnetiske egenskaber.

7.5 Pakningsmodeller for molekyllkrystaller

Som »værktøj« i det ovennævnte arbejde (9.1-9.4) forsøges det at udvikle hurtige og præcise forudberegninger af krystalstrukturer ved hjælp af »molecular mechanics« modeller. Disse beregninger er endnu ret pri-

mitive, men man håber at kunne udvikle dem yderligere.

Fra den beregnede »krystalstruktur« er der mulighed for at beregne elektronstrukturen og dermed mulighed for at udvælge egnede molekyllertyper til fremstilling af nye materialer med specifikke elektroniske egenskaber.

Oplysninger om konkrete projekter kan fås ved henvendelse til Klaus Bechgaard eller Ib Johannsen (Klaus Bechgaard, Ib Johannsen, Knud Lerstrup, Thomas Bjørnholm, Jan Larsen, stud.scient. Peter Frederiksen samt samarbejdspartnere i Danmark, Frankrig, USA, Finland og BRD).

8. Ikke-lineære optiske effekter

Organiske materialer, der har mulighed for at udvise denne type effekt, skal bl.a. indeholde grupper med stort dipolmoment. I nærværende projekt undersøges effekterne med materialer i form af tynde film. De nye typer materialer der fremstilles på laboratoriet skal desuden have veldefinerede hydrophobe og hydrophile egenskaber. I øjeblikket undersøges hovedsageligt forbindelser afledt af aminosyrer og peptider. Projektet udføres i samarbejde med flere fysiske afdelinger, bl.a. på DTH (Steen Rosenkilde, Arne Holm, Kjeld Schaumburg (KLV), Klaus Bechgaard).

Arrangementer:

O. Dahl: Symposium og kursus i fastfasesyntese af oligonucleotider, H. C. Ørsted Institut, jan. 88.

Gæsteforelæsninger:

C. Christophersen, Alfred-Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven.

J. Nielsen, Bay Area Nucleic Acid Club, Chiron Corp., Emeryville, CA, USA.

Studieophold:

John Nielsen har opholdt sig på University of Colorado at Boulder, USA sept. 87-aug. 88.

Gæster:

Rosalba Encarnacion D, Universidad Autonoma de Baja California Sur, Mexico, juni 1988.

Andrej Mendkovich, Institute of Organic Chemistry, Moskva, USSR 15/4-15/8.

Kongresdeltagelse med foredrag:

O. Buchardt: National American Chemical Society Meeting: Site Specific Photolabeling of Biomolecules, Los Angeles, USA, Sept. 1988 samt NATO Advanced Research Workshop on Photochemical Probes in Biochemistry, Holte, juni 1988.

C. Christophersen: XII International Symposium on Organic Sulfur Chemistry, Odense, 1988.

O. Dahl: Nucleosider, Nucleotides and their Biological Applications, Alabama, USA, okt. 1988.

S. Ingemann Jørgensen: 14th Sandbjerg Meeting on Organic Electrochemistry, 1988.

M. Folmer Nielsen: Samme symposium.

Kongresdeltagelse med poster:

T. Vulpius: The 11th International Mass Spectrometry Conference Bordeaux, 1988.

S. Ingemann Jørgensen: Samme konference.

A. Holm: 20. Europæiske Peptidsymposium, Tübingen, Vesttyskland.

Rolf H. Berg: Samme symposium.

M. Meldal: Samme symposium.

K. Lerstrup: International Conference on Synthetic Metals, Santa Fe, USA, 1988.

Morten Meldal: Fastfasesyntese af peptider (symposium), jan. 1987; Kemisk Forenings Årsmøde i Odense, juni 1987; IX Meeting on Organic Chemistry, Odense, sept. 1987.

Publikationer:

Andersen, N.H., Johannsen, I., Levinsen, M.T.: Point contact measurements on high T_c ceramic superconductors. *Physica Scripta* 37, s. 138-40, Oxford 1988.

Bjørnholm, T., Hammerum, S., Kuck, D.: Distonic Ions as Reacting Species. *J. Am. Chem. Soc. Bd.* 110, s. 3862-69, Washington D. C. 1988.

Dahl, O.: Tervalent Phosphorus Acids. *Organophosphorus Chemistry* 19, s. 87-120, England 1988.

Eliason, R., Hammerich, O., Parker, V.D.: Solvent Effects on the Kinetics and Thermodynamics of the Reversible Dimerization of 9-Cyanoanthracene Anion Radical. *Acta Chemica Scandinavica B* 42, s. 7-10, København 1988.

Ettlinger, M.G., Jaroszewski, J.W.: Synthesis and Chemiluminescence of an α -Hydroperoxyacyl Cyanide. *J. Org. Chem. Vol.* 53, No. 19, s. 4635-37, USA 1988.

Felding, G., Holm, A.: Synthesis of Mesoionic 1,2,3,5-Thiaziazoles. Evidence for 5-Aryl-1,2,3,5-Thiaziazoles. *Acta Chemica Scandinavica Vol.* B42, s. 63-66, Sverige 1988.

Hammerum, S.: Distonic radical cations in gaseous and condensed phase. *Mass Spectrometry Reviews Bd.* 7, s. 123-202, New York 1988.

-, Audier, H.E.: Experimental Verification of the Intermediacy and Interconversion of Ion-Neutral Complexes as Radical Cations Dissociate. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1988, s. 860-61, London 1988.

-, Formation and Stabilization of Intermediate Ion-Neutral Complexes in Radical Cation Dissociation Reactions. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1988, s. 858-59, London 1988.

Ingemann, S., Hammerum, S., Derrick, P.J.: Secondary Hydrogen Isotope Effects on Simple Cleavage Reactions in the Gas Phase: The α -Cleavage of

Tertiary Amine Cation Radicals. *J. Am. Chem. Soc. Bd.* 110, s. 3869-73, Washington D. C. 1988.

Ingemann, S., Nielsen, M.F., Hammerich, O.: Electron-Transfer Reactions. I. The Application of Derivative Linear-Sweep Voltametry for the Determination of the Rate Constants for Electron-Transfer between Two Different Organic Anion Radicals. *Acta Chemica Scandinavica B* 42, s. 583-91, København 1988.

Jaroszewski, J.W., Ettlinger, M.G.: ¹H and ¹³C NMR Spectra of Derivatives of 2-Hydroxy-3-methylbut-3-enitrile and 2-Hydroxy-3-methylbut-2-enitrile. *Magnetic Resonance in Chemistry Vol.* 25, s. 555-57, USA 1987.

Jeppesen, C., Buchardt, O., Henriksen, U., Nielsen, P.E.: Photocleavage of DNA and Photofootprinting of E. coli Polymerase Bound to Promoter DNA by Azido-9-acridinylamines. *Nucleic Acids Research Vol.* 16, s. 5755-70, England 1988.

Karup, G., Nielsen, P.E., Buchardt, O., Meldal, M.: 9-Acridinylpeptides and 9-Acridinyl-4-nitrophenylsulfonylpeptides. *International Journal of Peptide and Protein Research Vol.* 32, s. 331-43, Danmark 1988.

Larsen, C., Anthoni, U., Christophersen, C., Nielsen, P.: Diagnostic positive and negative ion fast atom bombardment mass spectrometry of low-molecular weight ammonium compounds of marine origin. *Biomed. Environ. Mass Spectrom. Vol.* 17, s. 187-91, USA 1988.

Larsen, J., Svensmark, B., Nilsson, J.R.: Variation in the Growth Medium During the Culture Cycle of Tetrahymena: With Special Reference to Ammonia (NH₃), Ammonium (NH₄⁺), and pH. *The Journal of Protozoology Vol.* 35, s. 541-46, USA 1988.

Lidgren, G., Bohlin, L., Christophersen, C.: Studies of Swedish Marine Organisms. Part X. Biologically Active Compounds from the Marine Sponge *Geodia baretii*. *Journal of Natural Products Vol.* 51, s. 1277-80, Columbus, Ohio, USA 1988.

Nielsen, J., Caruthers, M.H.: Directed Arbuzov-Type Reactions of 2-Cyano-1,1-dimethylethyl Deoxynucleoside Phosphites. *J. Am. Chem. Soc. Vol.* 110, s. 6275-76, USA 1988.

-, Brill, W.K., Caruthers, M.H.: Synthesis and Characterization of Dinucleoside Phosphorodithioates. *Tetrahedron Letters Vol.* 29, No. 24, s. 2911-14, England 1988.

-, Brill, W.K., Caruthers, M.H.: Synthesis of Dinucleoside Phosphorodithioates via Thioamidites. *Tetrahedron Letters Vol.* 29, No. 43, s. 5517-20, England 1988.

Nielsen, P.E., Jeppesen, C., Egholm, M., Buchardt, O.: Photochemical Cleavage of DNA by Nitrobenzamides Linked to 9-Aminoacridines. *Biochemistry Vol.* 27, s. 6338-43, USA 1988.

Nielsen, P.E., Jeppesen, C., Henriksen, U., Buchardt,

- by Azidoacridines. *Biochemical Pharmacology* Vol. 37, s. 1831-32, England 1988.
- Nielsen, P.H., Anthoni, U., Christophersen, C.: Marine Alkaloids. 14. Prototropy of Chartellines from *Chartella papyracea*. *Acta Chem. Scand.* B42, s. 489-91, Danmark 1988.
- Nielsen, P.E., Buchardt, O.: Gen-kontakter eller hvordan molekyler genkender DNA. *Naturens Verden* 9, s. 350-57, Danmark 1988.
- Nielsen, P.E., Zhen, W.P., Henriksen, U., Buchardt, O.: Sequence-Influenced Interactions of Oligoacridines with DNA Detected by Retarded Gel Electrophoretic Migrations. *Biochemistry* Vol. 27, s. 67-73, USA 1988.
- , Jeppesen, C., Egholm, M., Buchardt, O.: Adenosine-guanosine preferential photocleavage of DNA by azido-benzoyl- and diazocyclopentadienylcarbonyloxy derivatives of 9-aminoacridine. *Nucleic Acids Research* Vol. 16, s. 3877-88, England 1988.
- , Jeppesen, C., Buchardt, O.: Uranyl salts as photochemical agents for cleavage of DNA and probing of protein-DNA contacts. *FEBS Letters* Vol. 235, s. 122-24, Elsevier 1988.
- Parker, V.D., Tillet, M., Hammerich, O.: Aromatic Hydrocarbon Dianions; Superbases. Anthracene Anion Radical and Dianion Conjugate Acid pK_a Values. *Journal of the American Chemical Society* 109, s. 7905-06, New York 1987.
- Shields, C.J., Falvey, D.E., Schuster, G.B., Buchardt, O., Nielsen, P.E.: Competitive singlet-singlet energy transfer and electron transfer activation of aryl azides: Application to photolabeling experiments. *J. Org. Chem.* 53, s. 3501-09, USA 1988.
- Svensmark, B., Larsen, J.: Determination of the Labile Species of Zinc by Anodic Stripping Staircase Voltammetry, with Special Reference to Correlation with the Toxicity to Tetrahymena. *Talanta* Vol. 35, s. 953-57, England 1988.
- Teuber, L., Christophersen, C.: Synthesis and Thermal Stability of 4-Substituted 1,2-Dithiolanes. *Acta Chem. Scand.* B42, s. 629-34, Danmark 1988.
- , Christophersen, C.: Synthesis of Diethyl 1,2,3,4-Tetrathiepane-6,6-dicarboxylate: A New Heterocyclic System. *Acta Chem. Scand.* B42, s. 620-22, Danmark 1988.
- Wirth, M., Buchardt, O., Koch, T., Nielsen, P.E., Norden, B.: Interactions between DNA and Mono-, Bis-, Tris-, Tetrakis-, and Hexakis(aminoacridines). A Linear and Circular Dichroism, Electric Orientation, Relaxation, Viscometry, and Equilibrium Study. *J. Am. Chem. Soc.* Vol. 110, s. 932-39, USA 1988.
- Zhen, W., Dahl, O., Buchardt, O., Nielsen, P.E.: On the DNA Bending by Psoralen Interstrand Cross-linking. A Gel Electrophoretic Study. *Photochemistry and Photobiology* Vol. 48, s. 643-46, USA 1988.

Bo Svensmark

3. Kemisk Laboratorium III (Almen og teoretisk kemi)

Historie:

Kemisk Laboratorium III blev oprettet ved delingen af det kemiske laboratorium på Østervoldgade og udflytningen til H. C. Ørsted Institut i 1962. Dr. Thor A. Bak blev udnævnt som professor ved laboratoriet i 1963. De første år udgjorde kemiundervisningen aflægevidenskabelige studerende langt den største del af undervisningen. Denne undervisning blev i 1968 overflyttet til det nyoprettede Medicinsk-kemisk Institut under Det lægevidenskabelige Fakultet. Hovedparten af undervisningen foregår nu i almen kemi og fysisk kemi. Forskningsområderne ligger alle inden for fysisk kemi med hovedvægten på den teoretiske kemi. I årene 1985-86 skete der en betydelig reduktion af laboratoriets videnskabelige personale, dels på grund af rammenedskæringer og deraf følgende afskedigelser, dels på grund af ansættelse uden for universitetet (med orlov). Alle, der var ansat uden for laboratoriet på orlov, er nu tilbage og desuden er tre kemikere fra Medicinsk-kemisk Institut på Panum Institut overflyttet til Kemisk Laboratorium III pr. 1. januar 1988, som resultat af ønskede nedskæringer ved Det lægevidenskabelige Fakultet.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 13.

Professor: Thor A. Bak.

Lektorer: Knud Andersen, Gert Due Billing, Ole J. Heilmann, Axel Hunding, Aase Hvidt, Finn Hynne, Ole Kramer, René Moss, Svend Erik Nielsen, Carl Nyeland, Preben Graae Sørensen, Søren Toxværd.

TAP: Antal årsværk: 8,6.

Flemming Damm, Dorte Heldrup, Esben Møller, Gerda Nielsen, Aage Nissen, Edith Nørgaard, Carl Erik Ungermann Olsen, Merete Torpe, Lise Ullidtz.

Forskningsvirksomhed:

Ved laboratoriet arbejdes der med teoretisk og eksperimentel forskning i fysisk kemi inden for områderne kemisk kinetik, statistisk mekanik, termodynamik og polymerkemi. I det følgende er nogle af laboratoriets forskningsprojekter beskrevet mere udførligt.

1. Dynamiske strukturer i kemiske reaktionssystemer

Rytiske koncentrationændringer kan opstå af sig selv, når komplicerede reaktionssystemer ved konstant tilførsel af nyt stof forhindres i at nå ligevægt.

Selv om disse rytmer er lette at iagttage, er det som regel meget vanskeligt i detaljer at gøre rede for, hvad der kemisk sker under reaktionsforløbet, da det i praksis ikke er muligt at observere de talrige kemiske stoffer, der deltager i svingningerne. Vi har udviklet en metode, der tillader beregning af, hvordan udvalgte stoffer deltager i svingningerne ved at analysere ændringer i svingningsmønsteret, når en bestemt mængde stof tilsættes ved en bestemt svingningsfase. Det tidspunkt stoftilsætningen skal foretages på er yderst kritisk, og der er udviklet programmel, som analyserer svingningerne og automatisk foretager tilsætningen. Vi har færdiggjort undersøgelsen af små harmoniske svingninger om en ustabil stationær tilstand for Belousov-Zhabotinsky reaktionen.

Metoden kan også anvendes til at få information om andre dynamiske strukturer som f.eks. instabiliteter, og vi håber at kunne udvide den til at analysere periodiske fænomener i helt andre systemer, for hvilke der kun findes meget ufuldstændige modeller som f.eks. biologiske ure og visse industrielle kemiske reaktioner.

Stud.lic. Keld Nielsen har udviklet en numerisk metode til at afgøre om Hopfbifurkationer i modeller for kemiske reaktioner er superkritiske eller subkritiske.

En anden lovende metode til at studere egenskaber af tiltrækkere er at måle reaktionssystemets respons på periodiske perturbationer, og sammenligne de eksperimentelle resultater med numeriske simulationer af kinetiske modeller for det kemiske system (Preben Graae Sørensen, Finn Hynne).

2. Molekylær kinetik og intermolekylære potentialer

2.1 Et arbejde om transportkoefficienter for diatomige gasser er publiceret i år. Et arbejde, i hvilket de såkaldte »multipole cross sections« behandles efter en semiklassisk metode, er under udarbejdelse. Dette arbejde blev påbegyndt under Carl Nyeland's ophold i Brighton. Andre arbejder om transportkoefficienter ved høje temperaturer er under udarbejdelse (Carl Nyeland, G. D. Billing).

2.2 Et arbejde om beregninger af potentialer mellem molekylære systemer er publiceret i år. Et arbejde om vekselvirkningen mellem ioner og inerte gasatomer er færdiggjort, delvis under et ophold i Göttingen, mens andre arbejder er påbegyndt. Disse arbejder udføres delvis i samarbejde med Max-Planck-Institutet i Göttingen (Carl Nyeland).

2.3 Der udvikles teoretiske og numeriske metoder til computer-simulering af molekylodynamiske processer, dvs. beregninger på/af: Kemisk reaktivitet, lasermolekyl-vekselvirkning, fotodissociation, overfladeprocesser (fysik- og kemisorption, desorption, katalyse, faseomdannelse og laserassisterede processer), proteindynamik (selektivitet, energitransport, konformationsændring), transportprocesser (viskositet, varmeled-

ningsevne og diffusion), kemisk kinetik, hastighedskonstanter, unimolekylære processer, omlejringer, intra- og intermolekylær energitransport og ikke-adiabatiske overgange (G. D. Billing).

3. Empiriske udtryk for temperaturafhængigheden af standard termodynamiske funktioner

En beskrivelse af projektet findes i Årbogen for 1987. En ny metode til beregning af koefficienterne i CPRT- og CPT-ekspansioner af varmekapaciteten er blevet udviklet og afprøvet. Anvendelse af Legendre interpolation – i visse tilfælde kombineret med splinetilpasning – har forøget nøjagtigheden væsentligt (Knud Andersen).

4. Orienterende elektrontilstande i uelastiske og reaktive kollisioner

I samarbejde med eksperimentelle og teoretiske grupper i ind- og udland og med Nils Andersen, Fysisk Laboratorium, H.C.Ø., arbejdes med formulering og analyse af såkaldte »propensity«-regler for excitation og deexcitation i atomare kollisioner. Propensity-regler for orientering betyder foretrukne eller gunstige orienteringer af den exciterede elektrontilstand i uelastiske kollisioner. En væsentlig udvidelse af disse undersøgelser til også at omfatte ladningsoverførselsprocesser er sidste år blevet muliggjort gennem en 3-årig bevilling fra EF's CODEST Programme til et dansk-fransk-tysk-spansk samarbejdsprojekt »Atomic Collisions with Selectively Excited States Controlled by Laser Radiation«. Der foretages beregninger for såvel realistiske kollisionssystemer (f.eks. NaH^+ og LiNa^+) med henblik på sammenligning med eksperimentelle data, som for modelsystemer med henblik på en generel analyse af gyldigheden af propensity-regler for orientering (Svend Erik Nielsen).

5. Polymerisationskinetik

Det i Årbogen for 1987 beskrevne arbejde over opbygningen og nedbrydning af polymere er fortsat, delvis i samarbejde med Lu Binglin og professor Robert Ziff, University of Michigan, USA. Arbejdet forventes afsluttet i det kommende år med en større oversigtsartikel (Thor A. Bak).

6. Vands betydning for stabiliteten af biologiske strukturer

6.1 Termodynamiske undersøgelser af gelatine-vand (med stud.lic. Jesper Kristiansen).

6.2 Fryseskader i biologiske systemer

6.2.1 Belysning ved DSC af frysning af vand og vandige opløsninger (med Kim Borch).

6.2.2 Undersøgelse ved DSC af stabiliteten af miceller og liposomer i vandigt milieu med henblik på at

belyse stabiliteten af biologiske membraner (med Jesper Kristiansen og Knud Andersen).

6.3 Målinger af binding af enzymet Lipolase til tekstiler og fedtstoffer (med Martin Barfoed og andre medarbejdere på NOVO) (Aase Hvidt).

7. Molekyldynamiske beregninger i statistisk mekanik

7.1 Kanonisk »sampling« i molekylær dynamik. Sammen med Ole Hvilsted Olsen (NOVO) undersøges problemer i forbindelse med »sampling« (prøveudtagning) i faserummet for det kanoniske ensemble.

7.2 Tilstandsligninger for N-alkaner. Ved hjælp af molekyldynamiske beregninger simuleres væsketilstanden for n-alkaner for $N \leq 12$.

7.3 Solvent effekter i opløsninger af makromolekyler bestemt ved stokastiske metoder, dvs. løsning af den generaliserede Langevin ligning for forskellige systemer (Søren Toxværd).

8. Biokybnetik

Biokemiske kontrolsystemers evne til spontan, selvregulerende mønsterdannelse (»prepatterns«) på basis af kemiske reaktions-diffusionssystemers evne til bifurkation (Turing strukturer) undersøges ved at ikke lineære PDE's løses på supercomputer eller analytisk.

8.1 Drosophila prepatterns. Til Uni.C's supercomputer er udviklet software, der afvikles med over 200 MFLOPS. Gap-gene og hairy prepatterns studeres. Se: J. Slack: »A Rosetta stone for pattern formation in animals?« Nature vol. 310, No. 5976, p. 364, 1984. Eksperimentelt finder man, at der dannes et prepattern bestående af 7 periodiske koncentrationsmaksima. Resultatet er forståeligt på basis af Turings mekanisme (med H. Meinhardt, Max-Planck Institutet, Tübingen; B. Goodwin (UK) og Stuart A. Kauffman (USA)).

8.2 Bifurkationsanalyse af sekundære forgreninger i Turingssystemer af 2. art (med Morten Brøns, DTH).

8.3 Positional information (med Lewis Wolpert, UK) (Axel Hunding).

9. Polymerrelaksation og struktur

Syntese- og karakteriseringsarbejdet i forbindelse med fremstilling af endeforbundne polymernetværk er fortsat. Ved hjælp af gel permeations chromatografi er det lykkedes at opsplitte de polyfunktionelle isocyanater i en række komponenter. Oprensning af større mængder udgangsmaterialer er stadigvæk et stort problem. Dr. R. F. T. Stepto fra UMIST har i forbindelse med

et gæsteophold assisteret ved udarbejdelsen af procedurer i forbindelse med fremstilling og karakterisering af endeforbundne netværk baseret på polypropylenoxid. Projektet udføres i samarbejde med Polymergruppen på Risø.

Stud.lic. Kristoffer Almdal har fremstillet flere polydiener med høj molekylevægt og snæver molekylvægtsfordeling. De har bl.a. været brugt i forbindelse med et datalogisk projekt af stud.lic. Grethe Schmidt-Hansen. Universalrheometeret kan måle de elastiske, viskoelastiske og viskøse egenskaber af en række forskellige materialer, herunder de elastiske og viskoelastiske egenskaber af metaller. Instrumentet er først og fremmest udviklet til undervisning, men det ser også lovende ud til anvendelse i industrien.

Arbejdet med afprøvning af de nye gummielasticitetsteorier blev fortsat i forbindelse med et gæsteophold for Ph.D. studerende Thomas Twardowski fra University of Illinois. Det blev fundet, at den såkaldte Gaylor-Douglas model, der indeholder et betydeligt bidrag fra kædeindviklinger, gav en glimrende beskrivelse af vore målinger. Det drejer sig specielt om netværk, der er fremstillet ved tværbinding i strakt tilstand (Ole Kramer).

Anden virksomhed:

Thor A. Bak er sekretær for Videnskabernes Selskab og dansk medlem af CODEST, Fællesmarkedets øverste forskningspolitiske råd.

Ole Kramer er medlem af komiteerne for European Polymer Federation og Polymer Networks Groups.

Carl Nyeland er medlem af komiteen for MOLEC-møderne (Molecular Low Energy Collisions).

Redaktionsvirksomhed:

Aa. Hvidt er medlem af redaktionskomiteen for »Physiological Chemistry & Physics«.

Gæster:

Professor M. Boghdadi, Assiut University, Egypten. 1.8.88-1.2.89.

Professor B. Venkataraman, Tata Institute of Fundamental Research, Bombay, Indien, 1.9.88-31.8.89.

Dr. R. F. T. Stepto, UMIST, University of Manchester, England, 10.12.88-11.1.89.

Rejser:

Thor A. Bak har holdt foredrag på Weizmann Institute, Rehovot, Israel, 8.3. og på Tata Institute for Fundamental Research, Bombay, Indien, 29.3.

G. D. Billing har holdt 10 foredrag ved Università de Bari, Italien, 15.4.-1.5., ved Weizmann Institute, Rehovot, Israel, 27.-28.8. samt ved Supercomputer NATO Workshop, Perugia, Italien, 29.8.-6.9.

Aa. Hvidt har holdt foredrag ved Århus Universitet, 14.4., ved Nobelkomite-workshop, 23.-26.5. samt

ved IUPAC Conference on Chemical Thermodynamics, Prag, Tjekkoslovakiet, 29.8.-2.9.

A. Hunding har holdt foredrag ved NATO Advanced Research Workshop, Bruxelles, 4.-9.9.

Svend Erik Nielsen har holdt foredrag ved MOLEC VII, Assisi, Italien, 5.-9.9.

Ole Kramer har deltaget i Kautschuk-Tagung, Nürnberg 4.-7.7. med foredrag samt deltaget som senior chairman i IUPAC Working Party 1988 (medlem af Scientific Committee) og deltaget i Nordiske Polymerdage, Göteborg, 24.-25.8.

Carl Nyeland har været på studieophold ved Max-Planck-Institutet i Göttingen, Vesttyskland, januar-februar samt holdt foredrag ved University of Sussex, England, 22.4., Imperial College, London, 13.5. og University of Newcastle, England, 20.5.

Preben Graae Sørensen har holdt foredrag ved Gordon Research Conference, Plymouth, New Hampshire, USA, 18.-22.7.

Søren Toxværd har holdt foredrag ved CECAM, Paris, Frankrig, 11.-12.7.

Publikationer:

Andersen, N., Andersen, T., Nielsen, S.E.: Propensity rules for orientation in heavy particle collisions. Correlation and polarisation in electronic and atomic collisions, Albert Crowe, Michael R. H. Rudge (eds), s. 13-30, Singapore 1988.

Aroui, H., Picard-Bersellini, A., Broquier, M., Blanchard, S., Billing, G.D.: Fourier transform line widths measurements in NH_3 in the vibrational ground state. *J. Chem. Phys.* 89, s. 5373-76, USA 1988.

Batsberg, W., Hvidt, S., Kramer, O., Fetters, L.J.: High-vinyl polybutadiene crosslinked in the strained state to different degrees of crosslinking. *Biological and Synthetic Polymer Networks*, Ole Kramer (red.), s. 509-16, London 1988.

Billing, G.D., Dierksen, G.H.F.: Rate Constants for the Rotational Excitation of Ammonia Colliding with Rotationally Excited Hydrogen. *Chemical Physics* 124, s. 77-80, Amsterdam 1988.

—: Influence of Phonon Inelasticity upon Atom-Solid Scattering Intensities. *Surface Science* 203, s. 257-75, Amsterdam 1988.

Billing, G.D., Henriksen, N.E.: Semiclassical model for laser fragmentation of polyatomic molecules. *Chemical Physics* 119, s. 205-19, Amsterdam 1988.

Billing, G.D.: Laser-assisted molecule-surface collisions. *Surface Science* 195, s. 187-94, Amsterdam 1988.

—: Semiclassical model for energy transfer in polyatomic molecules. XIII. Biomolecules. *Chemical Physics* 127, s. 107-20, Amsterdam 1988.

Broquier, M., Picard-Bersellini, A., Aroui, H., Billing, G.D.: Pressure broadening and cross relaxation of ammonia perturbed by hydrogen and helium: Imp-

lications on intermolecular potentials and discussion of rotational effects. *J. Chem. Phys.* 88, s. 1551-56, New York 1988.

Felber, F., Hunding, A., Malchow, H.: Pattern Formation in an ionic reaction-diffusion system. *Dynamical Systems and Environmental Models*, H. G. Bothe, W. Ebeling, A. B. Kurzhanski, M. Peschel (eds), s. 76-84, Berlin 1987.

Henriksen, N.E., Billing, G.D., Hansen, F.Y.: Phase Space Representation of Quantum Mechanics. Approximate Dynamics of the Morse Oscillator. *Chemical Physics Letters* 149, s. 397-403, Amsterdam 1988.

Henriksen, N.E., Heller, E.J.: Gaussian wave packet dynamics and scattering in the interaction picture. *Chemical Physics Letters* 148, s. 567-71, Amsterdam 1988.

—, Zhang, J., Imre, D.G.: The first absorption band for water: Interpretation of the absorption spectrum using time dependent pictures. *Journal of Chemical Physics* 89, s. 5607-13, New York 1988.

Hunding, A., Sørensen, P.G.: Size adaptation of Turing prepatterns. *Journal of Mathematical Biology* 26, s. 27-39, Heidelberg 1988.

Hvidt, A.: Solubility of hydrocarbons in water. *Physiological Chemistry and Physics* 19, s. 4, USA 1987.

Jacobsen, J., Poulsen, K., Hunding, A.: Alternative routes for angiotensin-I conversion: Kinetics of the renin-angiotensin system in mouse plasma. *European Journal of Clinical Investigation* 18, s. 178-83, London 1988.

Kramer, O.: Redaktion af: *Biological and Synthetic Polymer Networks*. London 1988, 548 s.

—: Selective quenching of large-scale molecular motions by cross-linking in the strained state. *Cross-Linked Polymers. Chemistry, Properties and Applications* (ACS Symposium Series 367), R. A. Dickie, S. S. Labana, R. S. Bauer (red.), s. 48-58, Washington, D.C. 1988.

—: Chain entangling in cross-linked elastomers. *Deutsche Kautschuk-Tagung Kurzfassung der Vorträge*, Nürnberg, 4.-7. juli, 1988, Deutsche Kautschuk Gesellschaft (red.), s. 187-89, Nürnberg 1988.

Mortensen, K., Batsberg, W., Kramer, O., Fetters, L.J.: Polymer coil relaxation in uniaxially elongated poly(ethylene) observed by small-angle neutron scattering. *Biological and Synthetic Polymer Networks*, Ole Kramer (red.), s. 369-82, London 1988.

Muckerman, J.T., Gilbert, R.D., Billing, G.D.: A classical path approach to reactive scattering. I. Use of hyperspherical coordinates. *J. Chem. Phys.* 88, s. 4779-87, New York 1988.

Nyeland, C., Billing, G.D.: Transport Coefficients of Diatomic Gases: Internal State analysis for Rotati-

- onal and Vibrational Degrees of Freedom. *Journal of Physical Chemistry* Vol. 92, s. 1752-55, Washington D. C., USA 1988.
- Nyeland, C., Toennies, J.P.: Modelling of Repulsive Potentials from Charge Density Distribuins: A New Site-Site Model Applied to Inert Gas Atoms with the Diatomic Molecules H_2 , N_2 , O_2 . *Chemical Physics* Vol. 122, s. 337-46, Amsterdam 1988.
- Padill a, P., Toxværd, S.: Solvent effects on the shape of a tetramer. *Molecular Simulation* 1, s. 399-402, England 1988.
- Toxværd, S., Rull, L.F., Morales, J.: Molecular-Dynamics pressure thermostat. *Physical Review A* 38, s. 4309-12, New York 1988.
- Toxværd, S.: Molecular dymnanics of liquid butane. *Journal of Chemical Physics* 89, s. 3808-13, New York 1988.

4. Kemisk Laboratorium IV (Fysisk kemi)

Historie:

Fysisk-kemisk Institut blev oprettet i 1908 og havde i perioden 1908-28 til huse på Polyteknisk Læreanstalt og fra 1929-62 på Blegdamsvej 19. Siden 1962: Fysisk-kemisk Institut, Kemisk Laboratorium IV, Universitetsparken 5. De kemiske institutters historie er nærmere omtalt i Årbogen for 1983.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 13,25.

Professor: C. J. Ballhausen.

Lektorer: John S. Avery, Ulla Christensen, Finn Grønlund, Aage E. Hansen, Sine Larsen, Preben Juul Møller, Steen Rettrup, Ib Trabjerg.

Adjunkt: Michael Gajhede.

Forskningsstipendiater: Jens E. T. Andersen, Kim V. Andersen, Annette Guldborg, Peter Sommer Larsen, Shang Bo, Ming-Cheng Wu, Qinlin Guo (kinesiske stipendiater).

TAP: Antal årsværk: 11.

Leif Broberg, Kjeld Christensen, Henrik Carlsen (elev), Eva L. Hansen, Flemming Hansen, Karin Iversen, Suraya Jabin (elev), Torben Johansen (elev), Edgar Wendelbo Jørgensen, Lene Madsen, Gitte Sjerne, Henning Vibæk.

Forskningsvirksomhed:

Den forskning, der foregår ved laboratoriet udgør et bredt spektrum af det fysisk-kemiske emneområde og omfatter både teoretiske og eksperimentelle projekter.

De teoretiske projekter omfatter grundlæggende

kvantekemisk arbejde og kvantekemiske beregninger af molekylære egenskaber. En del af disse beregninger bliver foretaget på store datamater i Danmark og i udlandet. I tilknytning til dette forskningsarbejde foregår der en betydelig udvikling af programmel.

Den eksperimentelle forskning, hvis resultater primært er baseret på en analyse og fortolkning af fysisk kemiske målinger, omfatter enzymkinetiske undersøgelser, studiet af faste stoffers overflader, studiet af elektroniske overgange samt strukturkemiske undersøgelser ved røntgendiffraction. En væsentlig del af de eksperimentelle målinger for ovennævnte områder foretages med nyt og avanceret udstyr.

Laboratoriet samarbejder med forskere ved en række udenlandske og danske forskningsinstitutioner samt ved danske industrivirksomheder.

I det følgende er den videnskabelige aktivitet nærmere beskrevet, opdelt i emnegrupper. Det bør nævnes, at en del af de beskrevne forskningsprojekter falder inden for mere end en af disse grupper.

1. Kvantekemiske undersøgelser

En del af arbejdet inden for dette felt foregår i samarbejde med grupper i USA, Italien og Indien.

1.1 Grundlæggende kvantemekanisk arbejde

1.1.1 Anvendelse af flerdimensionale kuglefladefunktioner på det kvantemekaniske mangelegeme-problem. Det tilstræbes at opnå en direkte løsning uden de sædvanlige tilnærmelser (J. S. Avery).

1.1.2 Undersøgelser af potentialer, der kan danne basis for »step-op og step-ned« operatorer (C. J. Ballhausen).

1.1.3 Elektron korrelation i molekyler. Undersøgelser har vist, at en Rumer-Wayl basis med fordel kan anvendes til beskrivelse af elektron korrelation i molekyler. En beregningsalgoritme til anvendelse af metoden er blevet udviklet og implementeret (S. Rettrup).

1.2 Teoretiske og beregningsmæssige studier af molekylers elektroniske struktur samt magnetiske egenskaber

1.2.1 Et stort programsystem, RPAC, der er udviklet til beregning af elektronspektre, cirkular dichroisme og NMR-skærmning, er netop gjort offentligt tilgængeligt. Udviklingen og en løbende revidering af RPAC-programsystemet fortsætter (Aa. E. Hansen).

1.2.2 Valensbindingsmetoden. I forbindelse med undersøgelser af forskellige metoder til beskrivelse af molekylers elektronstruktur og egenskaber arbejdes der med en formulering af valensbidingsmetoden, som effektivt kan udnytte en vektorprocessor (S. Rettrup).

1.2.3 Beregning, analyse og udvikling af skærmnings-tensorer i kernemagnetisk resonans. Tre-leddede ring

systemer og heteroaromatiske forbindelser er blevet undersøgt. Desuden analyseres skærtningsforholdene for phtalsyreanhydrid, som er den eneste forbindelse, for hvilken der foreligger komplette eksperimentelle data for alle komponenterne af en skærtningssten-sor (Aa. E. Hansen).

1.2.4 Beregningsmæssige og eksperimentelle studier af elektroniske spektre og cirkulært dichroistiske intensiteter i umættede ketoner (Aa. E. Hansen, I. Trabjerg).

1.2.5 Båndstrukturberegninger for faste stoffer. Disse beregninger foretages på to forskellige måder; de tilfælde, hvor meget nøjagtige røntgendiffraktionsdata er til rådighed, som det er tilfældet for Si, beregnes båndstrukturen ud fra potentialer, der er afledt direkte fra de krystallografiske data (J. S. Avery, P. S. Larsen, Hans Skrifer (NORDITA)).

I andre tilfælde foretages beregningerne på baggrund af de elektroniske egenskaber for de molekyler, der opbygger krystallen (J. S. Avery, P. S. Larsen, S. Rettrup).

1.2.6 To-foton processer. Efter udviklingen af et programsystem er der blevet udført meget nøjagtige beregningsstudier af to-foton-overgangene i OH-radikallet (S. Rettrup).

1.3 Teoretiske og beregningsmæssige studier af reaktionsveje

1.3.1 Numerisk løsning af den tidsafhængige Schrödingerligning. Ved Fourier transformation bestemmes Hamilton operatorens virkning og forskellige tidspropageringsmetoder sammenlignes. Det er hensigten at anvende beregningsmetoderne til at studere photodissociation og lasermolekylvekselvirkning (A. Guldberg, S. Rettrup, G. Billing (Kem. Lab. III)).

1.3.2 Quasi tunneffekt ved bølgers gennemløb af en passage med hindringer. Disse undersøgelser danner baggrund for at studere de effektive barrierer, der kan opstå lokalt i passagen på grund af bevægelsesenergi opbygget i tværgående retning. Barrierer af denne type kan opstå i kemiske reaktionsveje (J. S. Avery, T. A. Bak (Kem. Lab. III)).

2. Enzymkinetik

Der foretages undersøgelser af enzymkatalyserende reaktioners kinetik og termodynamik med det formål dels at opklare reaktionsmekanismer, dels at belyse sammenhængen mellem enzyms struktur og funktion. En del af dette arbejde foretages i samarbejde med forskere i USA og på Aarhus Universitet. Følgende reaktioner har været genstand for undersøgelser:

2.1 α -2-makroglobulin og analoge proteiners reaktio-

ner med proteolytiske enzymer er undersøgt reaktionskinetisk (U. Christensen, N. Harrit (Kem. Lab. II)).

2.2 Funktionen af Carboxypeptidase N fra humant plasma er blevet studeret ved steady state kinetik (U. Christensen).

2.3 Urokinase og t-PA's enzymatiske egenskaber er blevet studeret som et led i undersøgelserne af fibrinolytiske reaktioner (U. Christensen).

3. Eksperimentelle undersøgelser af elektroniske overgange

Disse projekter foregår i samarbejde med forskere fra USA, Polen og fra Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

3.1 Fotoakustiske undersøgelser af overgangs-metal-komplekser på pulverform (I. Trabjerg).

3.2 Magnetisk induceret og naturlig cirkulær dichroisme anvendt i studiet af molekylers elektroniske og geometriske struktur. Der er foretaget en udvikling af apparatur, som gør det muligt at måle både på metal-komplekser og proteiner i det synlige, ultraviolette og vakuumultraviolette område (I. Trabjerg med S. E. Harnung, Kem. Lab. I).

3.3 Photoluminescensmålinger for sjældne jordarter og overgangsmetaller i transparente værtskrystaller. Formålet med disse målinger er at kortlægge mekanismerne for rekombination af de eksisterende ioner med henblik på studiet af energioverførsel og eventuel benyttelse af laserteknologi (I. Trabjerg).

3.4 Fosforescensstudier af overgangs-metal-komplekser. Det er hensigten ud fra disse studier at kortlægge energiniveauer og rekombinationsveje for specielt Ruthenium (II) komplekser, der indeholder forskellige ligander (I. Trabjerg).

4. Undersøgelser af faste stoffers overflader

4.1 Ultratynde metal-grænsefladestrukturer og todimensionale overlagsstrukturer på halvledere og isolators overflader er blevet fremstillet og karakteriseret ved en kombination af metalstrålepitaksi og gasoxidation.

Metalfilm på metaloxidkrystaller er blevet studeret ved anvendelse af Auger-, elektron energitabs-, og photoelektronspektroskopi, lavenergi elektron diffraktion samt massespektrometri (P. J. Møller, J. E. T. Andersen, M. C. Wu, Q. L. Guo).

4.2 Projektering og bygning af et højvakuumkammer der kan anvendes til syntese af tynde film (J. E. T. Andersen, P. J. Møller).

4.3 I samarbejde med forskere fra Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole og Danmarks geologiske Undersøgelse er der foretaget volumetriske bestemmelser af specifikt overfladeareal og porestrukturen for mineraler af anhydrit type (P.J. Møller).

4.4 Mikrogravimetri. Det er lykkedes at forbedre den eksperimentelle opstilling omkring en Cahn mikrovægt så målesikkerheden er blevet reduceret med en faktor 20-50, svarende til en brøkdel af et monolag oxygenatomer. Forbedringer er sket ved at anvende en lysdiodepositionsdetektor samt ved en rationel konstruktion af et servosystem (F. Grønlund).

5. Strukturkemiske undersøgelser ved anvendelsen af røntgendiffraktionsdata

5.1 Undersøgelser af sammenhængen mellem struktur og fysisk kemiske egenskaber.

5.1.1 Strukturen er blevet bestemt for krystallinsk 3-azetidinol. Ved kvantemekaniske beregninger er vibrationsfrekvenserne blevet beregnet for 3-azetidinol og effekterne af krystalfelt blevet undersøgt (M. Gajhede med U. Antoni, C. Christoffersen, P. H. Nielsen, Kem. Lab. II).

5.1.2 Den chirale diskrimination, der forårsager, at diastereoisomere salte med identisk kemisk sammensætning kan have forskellig opløselighed studeres ved at bestemme forbindelsernes krystalstruktur og måle deres fysisk kemiske egenskaber. Specielt har de kalorimetrisk bestemte opløsningsvarmer sammenhæng med krystalstrukturen vist sig at være af betydning for forståelsen af den chirale diskrimination (S. Larsen).

5.1.3 Den antibiotiske diterpen carnosol er ekstremt bitter. Krystalstrukturen er blevet bestemt og struktur/aktivitets relationerne undersøges (M. Gajhede med U. Antoni, C. Christoffersen, P. H. Nielsen, Kem. Lab. II).

5.1.4 Krystalstrukturen er blevet bestemt for en række stabile organiske selenforbindelser. En nøjere undersøgelse af disse strukturer har afsløret, at intra- og intermolekylære selen-selen vekselvirkninger har en afgørende betydning for forbindelsernes stabilitet (S. Larsen, C. Henriksen (Kem. Lab. II)).

5.1.5 Det biologisk aktive stof podophyllotoxin har den egenskab, at dets krystaller kan være vært for mindre organiske molekyler. Disse egenskaber er blevet belyst ved analyser af krystalstrukturen for tre af gæst-vært forbindelserne (S. Larsen med O. Buchardt, R. B. Jensen, Kem. Lab. II).

5.2 Bestemmelse af fysisk kemiske egenskaber ud fra røntgendiffraktionsdata

En metode til bestemmelse af elektrostatiske potentialer i krystaller er blevet færdigudviklet og programmeret (M. Gajhede, P. S. Larsen, S. Larsen).

Udgivervirksomhed m.v.:

J. S. Avery er medlem af redaktionsudvalget for »International Journal of Quantum Chemistry«.

C. J. Ballhausen er medlem af redaktionsudvalget for »Advances in Chemical Physics« og International Advisor in Chemistry ved World Scientific Publishing Co.

I. Trabjerg er medredaktør ved »Journal of Materials Science« (Wroclaw, Polen).

Gæster:

Professor Colin D. Flint, Birkbeck College, University of London, april 88.

Professor Tom D. Bouman, Southern Illinois University at Edwardsville, USA, aug. 88.

Professor R. A. Krause, University of Connecticut, Storrs, USA, juli-aug. 88.

Professor Paolo Palmieri, University of Bologna, Italien, sept. 88.

Rejser:

C. J. Ballhausen har ledet det videnskabelige program og var inviteret som gæsteforelæser ved NATO ASI: »Vibronic Processes in Inorganic Chemistry«, Riva del Sole, Italien (sept. 88).

Ulla Christensen har holdt gæsteforelæsnings på Biochemistry Laboratory, Am. Red. Cross, Rockville, Maryland, USA (juli 88).

Aage E. Hansen har efter invitation holdt foredrag på Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung (april 88).

Sten Rettrup opholdt sig som gæsteforsker ved Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Pisa Universitetet, og har i forbindelse med dette besøg efter invitation holdt foredrag ved denne institution samt på Dipartimento de Chimica Fisica ed Inorganica, Bologna Universitetet, Italien (maj 88). Han har endvidere efter invitation holdt foredrag ved Kemisk Forenings Årsmøde i Odense, »Theory Workshop on the Physics and Chemistry of Metal Clusters« i København samt ved et Vektorprocessor Seminar på UNI.C, Lyngby.

Publikationer:

Alstrup, I., Møller, P.J.: X-ray photoelectron spectroscopy study of the vapor deposition of copper onto a MgO(100) surface. Applied Surface Science Vol. 33/34, s. 143-51, Amsterdam 1988.

Avery, J.: Spectroscopic properties of large molecules in the Frenkel exciton approximation. Journal of

- Molecular Structure (Theochem) 179, s. 225-35, Amsterdam, Holland 1988.
- , Sommer-Larsen, P.: Iteration of the momentum-space Schrödinger equation. International Journal of Quantum Chemistry Symposium 22, s. 437-44, New York 1988.
 - , Many-Dimensional Hydrogenlike Wave Functions and the Quantum Mechanical Many-Body Problem. International Journal of Quantum Chemistry S20, s. 57-63, New York 1986.
 - , Dahl, J.P., Hansen, A.E.: Understanding Molecular Properties. Dordrecht, Holland 1987, 598 s.
 - , Optical Properties of Large Molecules in the Frenkel Exciton Approximation. Understanding Molecular Properties, J. Avery, J. P. Dahl, A. E. Hansen (eds), s. 379-402, Dordrecht, Holland 1987.
 - , Sommer-Larsen, P.: Measured Electron Densities and Band Structure Calculations. Density Matrices and Density Functionals, R. Erdahl, V. H. Smith (eds), s. 693-706, Dordrecht, Holland 1987.
 - , Correlation in Iterated Solutions of the Momentum-Space Schrödinger Equation. Chemical Physics Letters 138(6), s. 520-24, Amsterdam 1987.
- Ballhausen, C.J.: Step-up and step-down operators for the pseudo-harmonic potential $V = 1/2r^2 + B/2r^2$ in one and two dimensions. Chemical Physics Letters Vol. 151, No. 4, s. 428-30, Holland 1988.
- Ballhausen, C.J.: A note on the $V = A/x^2 + Bx^2$ Potential. Chemical Physics Letters Vol. 146, Nr. 5, s. 449-51, Holland 1988.
- Bendazzoli, G.L., Evangelisti, S., Palmieri, P., Rettrup, S.: Iterative techniques for molecular CI wave functions. International Reviews in Physical Chemistry Vol. 6, No. 4, s. 385-92, England 1987.
- Christensen, U.: Urokinase-catalysed plasminogen activation. Effects of ligands binding to the AH-site of plasminogen. Biochem. Biophys. Acta 957, s. 258-65, Amsterdam, Holland 1988.
- Duch, W., Karwowski, J., Dierksen, G.H.F., Rettrup, S.: A Comment on several results of CI calculations for H_2O . Chemical Physics Letters 144, s. 421-22, Holland 1988.
- Ferreira, V., Krause, R.A., Larsen, S.: Synthesis and Structure of cis-Dichloro(2phenyl-azopyridine)chromium(II) an Inert Chromium(II) Compound. Institutpublikation 1988, 29-38 s.
- Gajhede, M., Gao, Y., Mallinson, P., Petricek, V., Coppens, P.: Structure Analysis of Modulated Molecular Crystals: The Modulated Phase of Thiourea as Described by a Molecular Displacement Model. Physical Review B Vol. 37, No. 4, s. 1825-31, New York 1988.
- Jerslev, B., Larsen, S., Hansen, F.: Crystal Structure of (Z)-3,4-Methylenedioxybenzaldehyde Oxime-um (4-Toluenesulfonate at 110 K. Acta Chemica Scandinavica, Ser. B 42, s. 646-49, København 1988.
- Larsen, E., Larsen, S., Lunding, G.: Structural Chemistry of Cobalt(III) Complexes of Thioacylhydrazide and Thiohydrazonate Ligands. Inorganic Chemistry 27, s. 3051-54, USA 1988.
- Rettrup, S., Pagsberg, P., Anastasi, C.: Ab Initio Configuration Interaction Study of the Rydberg States of the Hydroxymethyl Radical CH_2OH . Chemical Physics 122, s. 45-51, Holland 1988.

Sine Larsen

5. Kemisk Laboratorium V (Molekylspektroskopi)

Historie:

Kemisk Laboratorium V oprettedes (samtidigt med Kemisk Laboratorium II og III) i 1962 ved deling af Københavns Universitets kemiske Laboratorium, der havde til huse i Østervoldgade 5.

Egne lokaler fik laboratoriet i oktober 1962 ved udflytningen til H. C. Ørsted Institutet, Universitetsparken 5.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 10,3.

Lektorer: D. H. Christensen, N. Wessel Larsen, J. J. Led, F. M. Nicolaisen, O. Faurskov Nielsen, L. Nygaard, E. J. Pedersen, T. Pedersen, K. Schaumburg, G. O. Sørensen.

Adjunkt: H. Gesmar.

Forskningsstipendiater: F. Abildgaard, Christoffe Fajolles (fransk stipendiat).

TAP: Antal årsværk: 10,8.

I. Blangsted, S. Betak, J. Cohr, K. Dayan, O. Fich, R. Ipsen, M. Jørgensen, R. Lunding, A. Wix Nielsen, I. Peretti, E. Philipp, L. K. Ryelund.

Laborantelev: Chi Kim Thi Nguyen.

Forskningsvirksomhed:

Indenfor mange fagområder er molekylspektroskopi værdsat som et hjælpemiddel til løsning af en lang række analysemessige opgaver. Forskningen på Kemisk Laboratorium V tjener til at udvikle molekylspektroskopen teoretisk og eksperimentelt og dermed dens generelle anvendelighed. De enkelte forskningsprojekter er knyttet til specielle anvendelser, især med det grundvidenskabelige formål at studere molekylers struktur og deres bevægelsesformer.

Laboratoriet råder over apparatur til optagelse af mikrobølge-(MW)-spektre, infrarød-(IR)-spektre, Ramanspektre og kernemagnetisk resonans-(NMR)-spektre. Disse apparater er tilvejebragt overvejende gennem styrelses- eller fondsbevillinger og må løben-

de fornyes for at den nyeste udvikling er tilgængelig for forskning og uddannelse.

Den eksperimentelle del af MW-spektroskopien er blevet væsentligt styrket gennem anskaffelsen af et brugt spektrometer magen til afdelingens nuværende udstyr. Spektrometret, der ikke mere produceres, blev købt i Sverige for midler, bevilget af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd. På længere sigt er der på denne måde sikret reservedele, der ellers kunne være vanskelige at fremskaffe. Installationen af de to NMR-spektrometre, der omtales i sidste årsberetning, er nu afsluttet. Begge instrumenter er bevilget af Teknologistyrelsen samt Industri- og Handelsstyrelsen. Det ene anvendes til studier af biologiske molekyler. I forbindelse med dette udstyr er installeret en VAX-datamaskine. Det andet NMR-spektrometer er beregnet på undersøgelser af stoffer i fast tilstand. Med installation af disse to apparater er der sket en stor forøgelse af laboratoriets formåen indenfor NMR-spektroskopi. Gennem puljen til fornyelse af forskningsapparatur samt bevilling fra Københavns Universitet er bevilget et nyt Fourier-transform infrarød (FTIR)-spektrometer. Dette forventes leveret i 1989. Laboratoriets nuværende FTIR-apparat flyttes til universitetet i Aarhus. Fra Statens naturvidenskabelige Forskningsråd er bevilget en kryosat, der kan anvendes ved meget lave temperaturer. Denne kryostat skal anvendes i forbindelse med afdelingens IR- og Ramanudstyr. I samarbejde med IBM Danmark A/S er der på laboratoriet installeret en RISC baseret billedbehandlingsdatamat.

Parallelt med de eksperimentelle undersøgelser arbejdes der teoretisk på at videreudvikle matematiske modeller, som kan simulere molekylernes opførsel under de forskellige strålingspåvirkninger, der modsvarer de eksperimentelle betingelser. Laboratoriet opretholder en bred kontakt til udenlandske forskere samt danske virksomheder og offentlige institutioner, der anvender spektroskopi.

1. Bestemmelse af molekylstruktur ved mikrobølgespektroskopi

For mindre molekyler kan strukturen ofte bestemmes ved undersøgelse af gasformige prøvers rotationsspektre. Spektrenes grovstruktur kan give oplysninger om konformationsforhold, medens mere detaljerede spektre af flere isotopsubstituerede species fører til strukturbestemmelse af meget høj præcision (N. Wessel Larsen, L. Nygaard, T. Pedersen, G. O. Sørensen).

2. Undersøgelser af struktur og konformation i væsker og geler

2.1 Information om molekylstruktur og molekylkonformation i væskefasen kan opnås ved hjælp af spektroskopi. Mindre organiske molekyler og store molekyler af biologisk interesse undersøges med NMR-

spektroskopi (F. Abildgaard, H. Gesmar, J. J. Led, E. J. Pedersen, K. Schaumburg).

2.2 Også Ramanspektroskopi benyttes til at bestemme konformationsforhold for oligonucleotider i vandig opløsning. Disse anvendes som modelstoffer for de mere komplicerede nucleinsyrer. Specielt undersøges de konformationelle ændringer, der forekommer, når anti-cancervirkende intercalerende forbindelser anvendes. Arbejdet foregår i samarbejde med Université Paris VII (D. H. Christensen, O. F. Nielsen).

2.3 Paramagnetiske metalcomplexers struktur og kinetik kan med særlig fordel studeres ved hjælp af NMR-spektroskopi. Dette skyldes de uparrede elektroners store indvirkning på NMR-spektrene. Sådanne studier foretages af biologisk relevante metalcomplexer af aminosyrer og nucleotides samt af metalloenzymmer bl.a. med henblik på opklaring af mekanismer for biologiske processer (J. J. Led).

3. NMR-spektroskopiske studier af proteiners struktur og funktion

Små proteiner og polypeptiders struktur kan i dag bestemmes ud fra NMR-data. På grund af de komplicerede NMR-spektre af sådanne forbindelser må der anvendes specielle NMR-spektroskopiske metoder (f.eks. todimensional NMR-spektroskopi), specifikke isotopmærkninger og avancerede computerbaserede analysemetoder (Linear Prediction og Maximum Entropy Method). Der foretages studier af denne art. Studieerne omfatter dels videreudvikling af de eksperimentelle og beregningsmæssige metoder, dels undersøgelse af konkrete proteiners struktur bl.a. med det formål at klarlægge sammenhænge mellem molekylernes struktur og funktion. Projektet støttes af Teknologistyrelsen med et 500 MHz high resolution NMR spektrometer og et VAX regnearbejdsanlæg (F. Abildgaard, H. Gesmar og J. J. Led i samarbejde med Forsknings- og Udviklingsafdelingen ved Nordisk Gentofte A/S og Department of Chemistry, University of Madison, Wisconsin).

4. Studier af molekylers indre bevægelse

Atomerne i et molekyle er aldrig i ro; de bevæger sig altid i forhold til hinanden. Bevægelserne kan beskrives som kollektive vibrationer (normalvibrationer) af atomerne og/eller som indre rotation af dele af molekylet i forhold til resten. Ved hjælp af IR-, Raman- og mikrobølgespektroskopi kan molekylernes indre bevægelse studeres, og man kan opnå kendskab til de kræfter, der betinger at atomerne holder sammen til et molekyle. Molekyler med indre bevægelser med store amplituder har især interesse såvel ud fra et eksperimentelt som et teoretisk synspunkt (N. Wessel Larsen, F. M. Nicolaisen, T. Pedersen, G. O. Sørensen).

5. Studier af molekylers dynamik og vekselvirkning i rene væsker, opløsninger og gasser

5.1 Molekylers rotation, vibration og diffusion i væskefasen studeres ved hjælp af infrarød absorptionspektroskopi (FIIR) og lysspredning (Rayleigh og Raman spektre). Undersøgelserne koncentrerer sig særligt om det lavfrekvente Ramanspektrum, hvor den såkaldte $R(\bar{\nu})$ -repræsentation anvendes. Sådanne vibrationer kan være vigtige for forståelsen på molekylært plan af biologiske processer. For at få fastslået svingningsbilleder for disse vibrationer udføres eksperimentelle undersøgelser af modelstoffer, ligesom teoretiske beregninger gennemføres. Arbejdet foregår i samarbejde med grupper i Canada, Frankrig, Sverige og USA (D. H. Christensen, O. F. Nielsen).

5.2 Også ved hjælp af NMR-spektroskopi, specielt ved relaksationsmålinger, kan man få oplysninger om bevægelse og omdannelse af molekyler i væskefasen. F.eks. undersøges rotationsdiffusionsbevægelser og konformationsligevægte (E. J. Pedersen, K. Schaumburg).

5.3 Studier af molekylers absorption i gasfase ved hjælp af infrarød spektroskopi med høj opløsningsevne kan ligeledes føre til oplysninger om molekylers vekselvirkning under deres indbyrdes kollisioner. Molekylernes vekselvirkning giver sig udslag i tryk- og temperaturafhængighed af absorptionsliniernes profil, og studiet af disse forhold kan føre til en detaljeret beskrivelse af vekselvirkningen mellem to molekyler (ens eller forskellige). Emnet, der er taget op i 1986 i samarbejde med Carl Nyeland (Kem. Lab. III) og Kemiafdelingen på Risø, har udover stor grundvidenskabelig interesse praktisk betydning bl.a. i forbindelse med den forurenede atmosfæres absorption af infrarød stråling (F. M. Nicolaisen).

6. Undersøgelser af stofskifteprodukter i lever

Ved hjælp af ^{31}P -NMR udføres undersøgelser af metabolitter dels i ekstrakter fra rottelever og dels i den intakte lever. Der arbejdes med henblik på at bestemme stofskifteændringer forårsaget af indgivelse af fremmede stoffer (E. J. Pedersen i samarbejde med B. Quistorff, Biokemisk Institut A, Panum Institutttet).

7. Medicinsk anvendelse af NMR spektroskopi

7.1 I samarbejde med Onkologisk afdeling, Finsen Institutttet, Rigshospitalet og Patologisk-anatomisk Institut, Københavns Universitet, udføres in-vivo NMR spektroskopiske undersøgelser af cancer implanteret på nøgne mus. Undersøgelserne udføres med henblik på bestemmelse af tumorers energistofskifte under vækst samt behandlingseffekter, herunder bestemmelse af hvor hurtigt og i hvilke koncentrationer lægemidler trænger ind i og påvirker tumorvævet (E. J. Pedersen).

7.2 Medicinsk anvendelse af NMR billedannelse

NMR-teknikken udnyttes i såkaldt MR scanning bl.a. på Hvidovre Hospital. I et samarbejde undersøges billedannelsesteknikker og der udvikles matematiske metoder til repræsentation af diagnostisk information (K. Schaumburg, E. J. Pedersen).

8. Infrarød gasfase-spektroskopi

Ved hjælp af infrarød spektroskopi med høj opløsningsevne er det muligt i stor detalje at studere molekylers opførsel i gasfase (luft).

Der arbejdes p.t. med følgende områder:

- a) Studier af små molekylers struktur og indre dynamik (samarbejde med Kemisk Institut, Aarhus Universitet).
- b) Studier af molekylers vekselvirkning i gasfase.
- c) Studier af tryk- og temperaturafhængighed af molekylers absorption med henblik på studiet af dynamiske systemer ved hjælp af infrarøde lasere (samarbejde med Kemiafdelingen, Risø).
- d) Kvantitativ gasfase spektroskopi.

Hvad angår punkterne b-d rettes interessen mod emner af særlig betydning for forståelsen af atmosfærens kemi og luftforurening (F. M. Nicolaisen).

9. Datamatiske projekter

9.1 I forbindelse med de større apparater benyttes datastyring og/eller opsamling og behandling af måleresultater ved hjælp af datamater. Der har i 1988 været arbejdet både med etablering og med forbedring af sådanne styrings/databehandlingssystemer. Desuden er der udviklet et system, som tillader styring fra en IBM PC af bl.a. titrerudstyr. Herudover er udviklet et omfattende program til behandling og analyse af NMR-spektre ved hjælp af Proteinforskningsgruppens VAX regnearbejd (F. Abildgaard, D. H. Christensen, H. Gesmar, N. Wessel Larsen, K. Schaumburg, G. O. Sørensen).

9.2 Til simulering af teoretiske modeller for spektroskopiske eksperimenter udvikles sparse matrix algoritmer og programmer såvel til løsning af lineære ligningssystemer som til stive ordinære differentiaalligningssystemer (K. Schaumburg).

10. Faststof NMR-spektroskopi

Som et led i opbygningen af et videncentret for faststof NMR udføres der undersøgelser af katalysatorer under brug af »magic angle spinning« (E. J. Pedersen, K. Schaumburg).

11. NMR billedannelse

Som et led i opbygningen af et videncentret for faststof NMR udvikles metoder til billedannelse af materialer med opløsningsevne ca. $2\mu\text{m}$ (K. Schaumburg, E. J. Pedersen).

Redaktion af videnskabelige tidsskrifter:

K. Schaumburg er medlem af redaktionskomiteen for Dansk Kemi og Naturens Verden samt redaktør af Alfred Benzon Symposium No. 26 Proceedings.

Th. Pedersen er redaktør af Dansk Kemi.

Gæster:

Prof. Abdalla Abdelmageed, Assiut University, Ægypten.

Prof. Murray Brooker, Memorial University, Newfoundland, Canada.

Dr. Ian Hedgecock, Bristol University, England.

Dr. Brian Pierce, Hughes Aircraft Corp., Long Beach, Californien, USA.

Prof. Fernando Rull, University of Valladolid, Spanien.

Dr. Sterling Sorensen, Los Angeles, USA.

Dr. Andrew Torda, University of New South Wales, Australien.

Dr. Jack Yarwood, Durham University, England.

Rejser:

F. Abildgaard: Studieophold i 2 mdr. ved Dept. of Biochemistry, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA.

D. H. Christensen: Analytiktreffen 1988, Neubrandenburg, DDR (Plenarforedrag). XIth International Conference on Raman Spectroscopy, London, England.

H. Gesmar: 29th Experimental Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy Conference, Rochester, New York, USA.

J. J. Led: UCLA Symposium, Frontiers of NMR in Molecular Biology, Lake Tahoe, Californien, USA. XIIIth International Conference on Magnetic Resonance in Biological Systems, Madison, Wisconsin, USA.

O. F. Nielsen: XIth International Conference on Raman Spectroscopy, London, England.

L. Nygaard: Symposium on Molecular Spectroscopy, Columbus, Ohio, USA. Besøg på universiteter i Los Angeles og Oregon. Deltagelse i seminar i Oslo til ære for prof. O. Bastiansen.

E. J. Pedersen: Besøg hos Fa. Bruker i Karlsruhe, Tyskland.

T. Pedersen: Besøg på universiteter i England og Irland for at studere atmosfærekemi.

K. Schaumburg: 1st workshop on NMR-microscopy, Karlsruhe, Vesttyskland. Studieophold på Max Planck Institut i Heidelberg, samt studieophold på Max Planck Institut für Polymerforschung, Mainz, Vesttyskland. Conference on Application of Computers in Theoretical Chemistry, Lech, Østrig. Lærer ved kursus i Medicinsk anvendelse af Mr-scanning, Skejby.

Publikationer:

Abildgaard, F., Gesmar, H., Led, J. J.: Quantitative analysis of complicated nonideal Fourier transform NMR spectra. *J. Magn. Resonance* 79, s. 78-89, USA 1988.

Begtrup, M., Nielsen, C. J., Nygaard, L., Samdal, S., Sjøgren, C. E., Sørensen, G. O.: The molecular structure and tautomer equilibrium of gaseous 1,2,3-triazole studied by microwave spectroscopy, electron diffraction and ab initio calculations. *Acta Chem. Scand.* A42, s. 500-14, København 1988.

Bendtsen, J., Hegelund, F., Nicolaisen, F. M.: A simultaneous analysis of ν_5 , ν_6 and the ground state of deuterated hydrazoic acid. *J. Mol. Spectrosc.* 128, s. 309-20, USA 1988.

Brooker, M. H., Nielsen, O. F., Præstgaard, E.: Assessment of correction procedures for reduction of Raman spectra. *J. Raman Spectrosc.* 19, s. 71-78, England 1988.

Gesmar, H., Led, J. J.: Spectral estimation of two-dimensional NMR signals applying linear prediction to both dimensions. *J. Magn. Resonance* 76, s. 575-86, USA 1988.

-, Led, J. J.: Spectral estimation of complex time-domain NMR signals by linear prediction. *J. Magn. Resonance* 76, s. 183-92, USA 1988.

-, Nicolaisen, F. M.: Some quantitative methods in liquid state NMR spectroscopy (Licentiaatafhandling). København 1987, 67 s. + bilag.

Hagen, K., Sæthre, L. J., Pedersen, C. T., Pedersen, T.: Electron diffraction investigation on the molecular structure of 1,6-dioxo-6a-thiapentalene and 2,5-diaza-1,6-dioxo-6a-thiapentalene. *Acta Chem. Scand.* A42, s. 71-78, København 1988.

Hegelund, F., Nicolaisen, F. M.: Coriolis perturbations in the infrared spectrum of the $\nu_4 + \nu_7$ and $\nu_7 + \nu_8$ bands of cis-d₂-ethylene. *J. Mol. Spectrosc.* 128, s. 321-33, USA 1988.

-, Nicolaisen, F. M.: Infrared study of the CD- and CH-stretching regions of cis-d₂-ethylene. *J. Mol. Spectrosc.* 132, s. 216-37, USA 1988.

Jaroszewski, J. W., Schaumburg, K., Kofod, H.: Redaktion af: NMR Spectroscopy in Drug Research. Alfred Benzon Symposium 26. København 1988, 605 s.

Kjær, L., Thomsen, C., Henriksen, O., Ring, P., Stubgaard, M., Pedersen, E. J.: Evaluation of relaxation time measurements by magnetic resonance imaging, a phantom study. *Acta Radiol.* 28, s. 345-51, Uppsala, Sverige 1987.

Knight, D. W., Cox, A. P., Pedersen, T.: Internal rotation in nitrosomethane and acetaldehyde, incremental effect of deuterium substitution on the potential for methyl torsion. *J. Mol. Structure* 189, s. 187-201, Holland 1988.

Larsen, N. W.: pH på PC. *Dansk Kemi* 69, s. 168-71, Søborg 1988.

- , Pedersen, T., Sørensen, B.F.: Microwave spectrum and potential for internal rotation of 3-fluorobenzoyl fluoride. *J. Mol. Spectrosc.* 129, s. 223-31, USA 1988.
- , Pedersen, T., Sørensen, B.F.: Microwave spectrum and barrier to internal rotation of 4-fluorobenzoyl fluoride, dipole moments for benzoyl fluoride and 4-fluorobenzoyl fluoride. *J. Mol. Spectrosc.* 128, s. 370-83, USA 1988.
- Led, J.J., Gesmar, H., Hejnæs, K.R., Hansen, F.B.: Differences between human and porcine insulin investigated by linear prediction carbon-13 NMR. *J. Am. Chem. Soc.* 110, s. 4165-67, USA 1988.
- , Gesmar, H., Abildgaard, E.: Chemical exchange rates measured by magnetization-transfer NMR. A computational challenge. *NMR Spectroscopy in Drug Research. Alfred Benzon Symposium 26*, Jerzy W. Jaroszewski, Kjeld Schaumburg, Helmer Kofod (udg.), s. 380-97, København 1988.
- , NMR-spektroskopiske studier af nogle paramagnetiske metalcomplexer af biologisk betydning (Disputats). København 1987, 138 s.
- Madsen, U., Schaumburg, K., Brehm, L., Jørgensen, F.S., Krogsgaard-Larsen, P.: Relationship between structure, conformational mobility and biological activity of amino acid neurotransmitter analogs. *NMR Spectroscopy in Drug Research. Alfred Benzon Symposium 26*, Jerzy W. Jaroszewski, Kjeld Schaumburg, Helmer Kofod (udg.), s. 57-74, København 1988.
- Marcher, B., Chapoy, L.L., Christensen, D.H.: A helical poly(amino acid) having carbazole side chains, a candidate for a photoelectric liquid crystal. 3. A conformational study. *Macromolecules* 21, s. 677-86, USA 1988.
- Nicolaisen, F.M.: Indgangsniveau, studiestart og gennemførelsesprocenter. En analyse for kemistudierne incl. biokemi ved Københavns Universitet (cand. scient.). København 1988, 40 s.
- Nielsen, O.F.: Hydrogen bonding in liquid amides studied by low frequency Raman spectroscopy. *J. Mol. Structure* 175, s. 251-56, Holland 1988.
- , Stokes and anti-Stokes low-frequency Raman spectra of liquid water. *Proc. 11th Internat. Conf. Raman Spectrosc.*, R. J. H. Clark, D. A. Long (udg.), s. 819-20, London, England 1988.
- Pedersen, T.: Ozonproblematiken. *Dansk Kemi* 69, s. 204-11, Søborg 1988.
- , Om at være sur. *Aurum* 2, s. 49-53, København 1988.
- Quistorff, B., Pedersen, E.J., McCully, K., Chanse, B.: Metabolic effects of alcohol studied by ³¹P-NMR in rat and in human. *NMR Spectroscopy in Drug Research. Alfred Benzon Symposium 26*, Jerzy W. Jaroszewski, Kjeld Schaumburg, Helmer Kofod (udg.), s. 549-71, København 1988.
- Zlatev, Z., Vu, P., Wasnievski, J., Schaumburg, K.: Computations with symmetric, positive definite and band matrices on a parallel vector processor. *Parallel Computing* 8, s. 301-12, Holland 1988.

Ole Faurskov Nielsen

empiriske beslutningsregler (K. Søndergaard)

1.2 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.3 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.4 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.5 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.6 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.7 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.8 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.9 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.10 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.11 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.12 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.13 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.14 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.15 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.16 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.17 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.18 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.19 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.20 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.21 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.22 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.23 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.24 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.25 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.26 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.27 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.28 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.29 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

1.30 Kvalitetsstyring af gruppearbejde (K. Søndergaard)

Matematik

1. Forsikringsmatematisk Laboratorium

Historie:

Før begyndelsen af dette århundrede fandtes der ingen egentlig aktuarundervisning i Danmark, men aktuarer fik deres uddannelse gennem det praktiske arbejde på forsikringsselskabernes beregnerkontorer og ved selvstudier. Den danske aktuarforening, som blev stiftet i 1901 på Thieles initiativ, foranledigede imidlertid oprettelsen af en lærestol i forsikringsmatematik i 1916 ved universitetets matematisk-naturvidenskabelige fakultet, og en eksamen i forsikringsvidenskab og statistik blev oprettet året efter under Det rets- og statsvidenskabelige Fakultet. Laboratoriet havde i starten lokaler i Tordenskjoldsgade 10, herefter i Studiestræde 6 og Sct. Pederstræde 19. I februar 1964 flyttede laboratoriet til de nuværende lokaler på H. C. Ørsted Instituttet.

Fagets første professor var J. F. Steffensen (1873-1961), der bl.a. ydede bidrag til udjævningsteorien, numerisk analyse og livsforsikringsmatematikken. J. F. Steffensen blev i 1943 efterfulgt af professor W. Simonsen (f. 1904), der beskæftigede sig med invalideforsikringens matematiske teori, rentelære, dødelighedsanalyse, kurveudjævning og livsforsikringsteknik. W. Simonsen var professor frem til 1974, hvor han blev efterfulgt af J. M. Hoem (f. 1939) som professor i forsikringsmatematik. Hoem beskæftigede sig især med kurveudjævning, demografi og anvendelse af statistiske metoder indenfor skadeforsikring. Endvidere blev der på Hoems initiativ foretaget en større omlægning af studiet, og antallet af videnskabelige stillinger ved laboratoriet blev udvidet til tre. Disse stillinger har ikke kunnet besættes varigt. Professoratet har således været ubesat siden 1981, hvor Hoem fratrådte.

I 1985 afgav Aktuarudvalget, et udvalg nedsat af Direktoratet for de videregående Uddannelser, indstilling om afhjælpning af manglen på aktuarer. Indstillingen anbefaler udbygning, hovedsageligt ved »egenproduktion«, af laboratoriets videnskabelige stab til 5-7 fastansatte i løbet af en 5-års periode. Udbygningen foregår imidlertid i en langsommere takt end anbefalet. Da der samtidig er stor søgning til studiet, indførtes fra 1985 adgangsbegrænsning (fra 1986 sat til maksimalt 40 nyoptagne pr. år).

Kandidatproduktionen er steget fra ca. 4 pr. år til 7 pr. år fra 1987 og forventes fra 1989 at ligge på 10 pr. år. I 1989 udbygges den videnskabelige stab med 1 adjunktstilling (fra 1.2.89), og professoratet opslås til besættelse ultimo 89/primo 90.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 3.

Lektorer: R. Norberg (fra 1.9.88), H. Ramlau-Hansen.

Kandidatstipendiater: O. Hesselager, J. Perch Nielsen, J. Præstgaard.

Eksterne lektorer: T. Elkær-Hansen, B. Astrup Jensen, R. Norberg (til 31.8.88).

Undervisningsassistenter: C. Dengsøe, K. J. Johansen, J. Perch Nielsen, J. Præstgaard.

TAP: Antal årsværk: 2.

V. Rønn Bertelsen, L. Flicker.

Forskningsvirksomhed:

Forsikringsmatematikken omfatter livsforsikringsmatematik, skadeforsikringsmatematik, forløbsanalyse, generel risikoteori, kredibilitetsteori, finansmatematik, forsikringsrelevante statistiske metoder og dele af operationsanalyse og numerisk matematik.

1. Empirisk Bayes

1.1 Empirisk Bayes i det ubalancerede tilfælde. I traditionel empirisk Bayes-teori antages gerne, at alle forsøg er udført under den samme observationsplan. I ikke-eksperimentelle situationer, som forsikring, gælder denne antagelse ikke. Teorien udvides til det tilfælde, at observationsplanerne varierer, og der etableres resultater vedrørende optimalitet af metoder for estimering af modellens parametre og for de afledede empiriske beslutningsregler (R. Norberg).

1.2 Erfaringstarifiering af gruppelivsforsikringer. Empirisk Bayes-teori udvikles til at anslå ikke-observerbare forskelle m.h.t. dødelighed og evt. aldersfordeling mellem forsikrede livgrupper og dermed bestemme passende præmier for de enkelte grupper. Teorien anvendes på et autentisk datamateriale (R. Norberg).

1.3 Konjugerede hierarkiske a-priori-fordelinger for gamma-formede likelihood-funktioner. Der vises, at et system af blandede gammafordelinger danner en konjugeret klasse af hierarkiske a-priori-fordelinger for likelihood-funktioner af gammatype. En fundstændig a-posteriori-analyse gennemføres i tilfældet med to trin i hierarkiet (R. Norberg).

1.4 Der arbejdes med anvendelser af empirisk lineær Bayes teori til prediktion af skadebeløb vedrørende indtrufne, men ikke anmeldte skader (O. Hesselager).

1.5 Der er foretaget en undersøgelse af nødvendige og tilstrækkelige betingelser for lineær sufficiens i en lineær Bayes sammenhæng (O. Hesselager).

1.6 Der er arbejdet med bootstrap metoder til estimation af usikkerheden på en empirisk lineær Bayes estimator. Det er blevet vist at usikkerheden kan estimeres asymptotisk korrekt (O. Hesselager).

2. Ikke parametrisk overlevelseseanalyse

En metode til beregning af variansen af ikke-parametrisk estimerede forsikringspræmier er udviklet. Der er konstrueret en lineær Bayes estimator for den integrerede intensitet i en model for overlevelsedata, og dens asymptotiske egenskaber er bestemt. Det tilhørende empiriske Bayes problem er undersøgt og løst (J. Præstgaard).

3. Livsforsikring

3.1 I traditionel livsforsikring antages uafhængighed mellem levetiderne for de enkelte liv i sammensatte forsikringer (f.eks. mand og hustru, der tegner en forsikring på hustruens liv med manden som begunstiget). Afhængighed modelleres indenfor en Markov-model og i en model med stokastiske dødsintensiteter, og konsekvenser for aktuarielle beregninger af kontant værdiet og præmier undersøges. Projektet er afsluttet (R. Norberg).

3.2 Overskudsdannelse i livsforsikring. Traditionelt er der indbygget sikkerhedstillæg i de grundlag, der benyttes til beregning af livsforsikringspræmier, og der vil derfor normalt dannes et overskud på selskabets hånd ved afvikling af policerne. I dette arbejde modelleres policernes forløb ved tidshomogene Markovkæder, og overskudsdannelsens baggrund i de forskellige grundlagselementer analyseres (H. Ramlau-Hansen).

4. Regressionsanalyse

En teori for valg af regressorer er udviklet på grundlag af en model hvor der lægges en fordeling over regressorerne, således at ulige sæt af regressorer kan sammenlignes ved deres gennemsnitlige kvadrerede forklaringsfejl (MSE). Der findes metoder til at estimere MSE for alle sæt af regressorer samtidigt, med en kontrolleret sandsynlighed for fejlslutning (R. Norberg).

Anden virksomhed:

Henrik Ramlau-Hansen er dansk redaktør af Scandinavian Actuarial Journal. Ragnar Norberg er norsk redaktør af Scandinavian Actuarial Journal og viceformand i ASTIN (den internationale forening for aktuarielle studier).

Working Papers:

Laboratoriet har i 1988 udgivet 8 Working Papers. De fleste af disse publiceres senere som tidsskriftsartikler, men udsendes først i denne foreløbige version på grund af den forsinkede udgivelse af tidsskriftsartiklerne.

Gæster:

Professor Ragnar Norberg, Oslo Universitet, afsluttede et 1-årigt gæsteophold ved laboratoriet september 1988 (Herefter ansat som lektor ved laboratoriet).

Rejser:

Ole Hesselager deltog i møde om risikoteori 7.-9. juli i Oslo og holdt et foredrag med titlen: »Estimation of variance components in hierarchical regression models«.

Ragnar Norberg opholdt sig ved Heriot-Watt University, Edingburgh i tiden 2.5.-9.5. og holdt forelæsninger om tarifiering af gruppelivsforsikringer, solvenskontrol i forsikring og valg af regressorer i lineær regressionsanalyse. Foredraget om valg af regressorer blev også holdt ved universiteterne i Glasgow og St. Andrews. Endvidere har han besøgt Lunds Universitet den 27.5. og holdt foredrag om valg af regressorer. Ragnar Norberg deltog som medarrangør i et internationalt seminar om risikoteori i Oslo den 6.7. Han deltog i den 23. internationale aktuarerkongres i Helsinki 9.7.-15.7. med bidragende artikel »Select mortality – possible explanations«, samt i det forudgående møde den 8.7. om kapitalkrav i forsikring som inviteret sessionsleder og med bidragende rapport om solvenskontrol i norsk skadeforsikring. Endelig deltog han i det 18. europæiske statistikermøde i Øst-Berlin som inviteret foredragsholder i sessionen om risikoteori. Foredragstitel: »Risk theory and its statistics environment«.

Henrik Ramlau-Hansen deltog i den 23. internationale aktuarerkongres i Helsinki 9.7.-15.7. med bidragende artikel »The life history of actuarial students«. Han opholdt sig ved University of Waterloo, Canada, 16.7.-8.8. og holdt foredraget »The emergence of profit in life insurance«.

Publikationer:

- Hesselager, O.: Estimation of variance components in hierarchical regression models with nested classification. Arbejdsrapport 69, s. 42, København 1988.
- , Witting, T.: A credibility model with random fluctuations in delay probabilities for the prediction of IBNR claims. Astin Bulletin Vol. 18, No. 1, s. 12, England 1988.
- : On the asymptotic distribution of weighted least squares estimators. Arbejdsrapport 64, s. 8, København 1986.
- , Witting, T.: A. credibility model with random fluctuations in delay probabilities for the prediction of IBNR claims. Arbejdsrapport 67, s. 14, København 1987.

Vibeke Rønn Bertelsen

2. Matematisk Institut

Historie:

På initiativ af daværende docent Niels Nielsen, professor ved universitetet 1909-13, oprettedes i 1907 Universitetets matematiske Laboratorium. Egentlige egne lokaler fik laboratoriet først i 1910 i Kommunitetsbygningen og siden i 1916 i Studiestræde 6.

I 1934 flyttede Matematisk Institut – som det herefter hed – ind i en nyopført bygning Blegdamsvej 15, skænket af Carlsbergfondet og med forbindelse til Institut for teoretisk Fysik. Under ledelse af Harald Bohr, professor ved universitetet 1931-51, blev den nye institutbygning rammen om et frugtbart matematisk miljø med betydeligt samkvem med udenlandske kolleger.

I 1963 fik Matematisk Institut de nuværende lokaler i H. C. Ørsted Instituttet.

Stab:

Matematik:

VIP: Antal årsværk: 33,3.

Professorer: Erik Sparre Andersen (emeritus), Thøger Bang (emeritus), Christian Berg, Bent Fuglede, Christian U. Jensen, Børge Jessen (emeritus), Gert Kjærgård Pedersen, Hans Tornehave (emeritus).

Lektorer: Arne Brønsted, Erik Christensen, Jens Peter Reus Christensen, Bergfinnur J. Durhuus, George A. Elliott, Gunnar Forst, Hans-Bjørn Foxby, Gerd Grubb, Hans Plesner Jakobsen, Anton Jensen, Søren Jøndrup, Esben Kehlet, Mogens Esrom Larsen, Kjeld Bagger Laursen, Lars-Erik Lundberg, Knud Lønsted, Tage Gutmann Madsen, Jesper Michael Møller, Dorte Olesen, Jørn Børling Olsson, Niels Vigand Pedersen, Asmus L. Schmidt, Anders Thorup, Flemming Topsøe.

Adjunkter: Niels Grønæk, Niels Jørgen Kokholm, Ryszard Nest.

Kandidatstipendiat: Ian Kiming.

Forskningsrådstipendiat: Torben Maack Bisgaard.

Gæsteforsker: Thomas P. Branson.

Gæstestipendiat: Marco Thill.

Introduktionsstipendiat: Peter Harremoës.

Eksterne lektorer: Inge Futtrup Christensen, Birger Friis, Erik Hansen, Niels Martin Hansen, Sten Hansen, Lars Hebjørn, Louise Stampe Jacobsen, Henning Brandt Jensen, Torben Bygballe Johansen, Ib Jørgensen, Kate Esrom Larsen, Jens Ulrik Lefmann, Hans Jørgen Ligeard, Jørgen Lindstrøm, Dorte Olesen, Mogens Nørgaard Olesen, Martin Olsen, Carsten Bock Pedersen, Leif Raavad, Peter Juul Trosborg, Søren Vagner, Jens Erik Wang.

Undervisningsassistent: Jens Erik Wang.

TAP: Antal årsværk: 7.

Dita Andersen, Joan Bødker, Nina Mary Glarborg, Vibeke Hutchings, Lise Fulby-Olsen, Lene Kørner, Vivi Madsen, Lillian Stegger, Annelise Tarnov, Lone Winberg, Sofie Weiss.

Eksakte videnskabers historie:

VIP: Antal årsværk: 1.

Professor: Olaf Schmidt (emeritus).

Lektor: Jesper Lützen.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskning fordeler sig over et bredt spektrum af matematiske discipliner. Disse omfatter foruden centrale områder af ren matematik også anvendelser af matematikken i andre fag, især datalogi og matematisk fysik.

1. Talteori og gruppeteori

1.1 Der er opnået en karakterisering af gitterordnede grupper som Riesz grupper således at de primiske kvotienter er fuldstændigt ordnede og så at to vilkårlige punkter af det primiske ideal spektrum tilhører disjunkte åbne mængder, dersom intet af dem tilhører afslutningen af det andet (G. A. Elliott i samarbejde med D. Mundici, Milano).

1.2 Undersøgelserne vedr. eksplicit beskrivelse af normale udvidelser med foreskrevne grupper som Galoisgrupper er fortsat. Der er bl.a. opnået resultater angående realiseringsmultipliciteten for nilpotente grupper (C. U. Jensen).

1.3 Kommutatorstrukturen i endelige p-grupper med visse typer af p-automorfier er undersøgt. Der er opnået resultater vedr. reduktioner af centrale indlejningsproblemer i Galois-teorien og givet konkrete klassifikationer og konstruktioner af visse 2-udvidelser (cykliske grupper, dieder-, kvasidieder- og kvaterniongrupper) (I. Kiming).

1.4 Studiet af blokteorien for de symmetriske og alternerende gruppers overdækningsgrupper er fortsat. Herunder er antallet af modulære karakterer i sådanne blokke blevet bestemt, og bevist for Alperin-McKay formodningen for disse grupper er afsluttet (J. Børling Olsson).

1.5 Der er arbejdet med generaliserede Legendre polynomier og med ortogonale polynomier hørende til talteoretiske funktioner (A. L. Schmidt).

2. Algebraisk geometri

Der er opnået resultater om antallet af kvadriker og korrelationer, der tangerer givne lineære underrum. Resultaterne generaliserer formler fundet af Schubert og Giambelli (A. Thorup i samarbejde med D. Laksov, Stockholm, og A. Lascoux, Paris).

3. Ring- og modulteori

3.1 Det er påvist, at ringen af Laurenttrækker med koefficienter i et legeme og eksponenter i en partielt ordnet gruppe er et legeme, hvis og kun hvis gruppen af eksponenter er torsionsfri og dens tensorprodukt med det rationale tallegeme er fuldstændigt ordnet (G.A. Elliott i samarbejde med P. Ribenboim, Kingston).

3.2 Der arbejdes med udvikling af differentiell gradueret homologisk algebra specielt til anvendelse i ringteori (H.-B. Foxby i samarbejde med L. Avramov, Sofia, og S. Halperin, Toronto).

3.3 Studiet af ringhomomorfier af endelig flad dimension er blevet videreført med karakterisering af Gorenstein homomorfier og af Cohen-Macaulay homomorfier (H.-B. Foxby i samarbejde med L. Avramov, Sofia).

3.4 Der er opnået resultater vedr. algebraisk kompaktthed for ultrapotenser og disses forbindelse med repræsentationstyper af algebraer (C. U. Jensen i samarbejde med B. Zimmermann, Santa Barbara).

3.5 Den fulde gruppe af automorfier af visse arvelige ringe er bestemt ved anvendelse af metoder og teori for P.I. algebraer. Endvidere er anvendt »smash-produkter« i studiet af gruppe-graduerede ringe, og herunder er modul-endelighed over centret undersøgt (S. Jøndrup).

Generel topologi, målteori og sandsynlighedsregning

Der arbejdes fortsat med Vitalissystemer og differentiationsteori (F. Topsøe i samarbejde med L. Mejlborg, Dth).

5. Differentialligninger og matematisk fysik

5.1 I det dansk-svenske Analyseseminar afholdtes et heldagsmøde i København, arrangeret af G. Grubb i samarbejde med L. Hörmander og A. Melin, Lund. Tre udenlandske og en dansk matematiker holdt foredrag.

5.2 Studiet af statistiske flademodeller er blevet fortsat, specielt med henblik på en vis klasse af modeller for krystallinske membraner samt en renormaliseringsgruppe analyse af visse modeller for væksemembraner (B.J. Durhuus).

5.3 Der er udarbejdet en løsningsmetode for paraboliske pseudo-differentielligninger (heri inkluderet differentielligninger) med en fuldstændig afklaring af nødvendige og tilstrækkelige betingelser vedr. kompatibilitet af randværdier og begyndelsesværdier i de til ligningerne knyttede Sobolov rum. Arbejdet med det ikke-lineære Navier-Stokes problem (fra hydrodyna-

mik) fortsætter, og der er opnået nye resultater for ir-regulære begyndelsesværdier (G. Grubb i samarbejde med V. A. Solonnikov, Leningrad).

5.4 Der arbejdes med matematiske modeller for polymerisation, Friedrichsmodellen for perturbationer samt elliptiske pseudodifferentielle randværdiproblemer (N.J. Kokholm).

5.5 Der er arbejdet med stabilitetsforholdene for løsninger til ikke-lineære differentiaalligninger med anvendelser i økonomi (M. Esrom Larsen i samarbejde med B. Sloth Jensen, Handelshøjskolen i København).

5.6 Studiet af Lorentz-invariant kvanteteori er fortsat, og herunder er studeret en eksakt løslig model for to vekselvirkende partikler. Endvidere er undersøgt projektive repræsentationer af den uendeligdimensionale ortogonale og symplektiske gruppe (L.-E. Lundberg).

6. Operatoralgebra og ikke-kommutativ harmonisk analyse

6.1 Et internationalt symposium, The Orbit Method in Representation Theory, afholdtes ved instituttet, 29. august-2. september, arrangeret af Hans Plesner Jakobsen og Niels Vigand Pedersen i samarbejde med Mogens Flensted-Jensen, Landbohøjskolen, samt udenlandske kolleger. Der var ca. 65 deltagere.

6.2 Hochschild-kohomologien for en von Neumann algebra er vist at være nul under visse forudsætninger (E. Christensen i samarbejde med A. Sinclair, Edinburgh).

6.3 Fixpunkt delalgebraen af den irrationale rotationsalgebra med hensyn til en kanonisk automorfi af orden 2 er blevet karakteriseret abstrakt ved at være frembragt af to selvadjungerede elementer med tre polynomiale relationer. Endvidere er konstrueret en approximativt endeligdimensional C^* -algebra hvis fixpunktalgebra under virkning af en vilkårlig given endelig gruppe ikke er approximativt endeligdimensional (G.A. Elliott i samarbejde med O. Bratteli, Trondheim, D. E. Evans, Swansea, og A. Kishimoto, Sendai).

6.4 Det er påvist, at i visse irrationale rotationsalgebraer er mængden af selvadjungerede elementer med Cantor spektrum tæt i mængden af samtlige selvadjungerede elementer (G. A. Elliott i samarbejde med M.-D. Choi, Toronto).

6.5 Der er opnået yderligere resultater om unitariserbare højeste-vægt moduler for klassiske Lie superalgebraer, bl.a. omhandlende indholdet af singulære uni-

tære repræsentationer for restriktionerne til visse simple delalgebraer (H. Plesner Jakobsen).

6.6 Arbejdet med lokalt kompakte grupper videreføres (E. Kehlet).

6.7 Undersøgelserne vedr. kontinuitetsforholdene for flættende afbildninger er videreført, og der er bl.a. opnået resultater for isometrier (K. Bagger Laursen i samarbejde med P. Vrbová, Prag).

6.8 Der er opnået resultater vedr. restriktioner af dekomponerbare operatorer. Endvidere er klassen af dominante operatorer blevet studeret (K. Bagger Laursen, delvis i samarbejde med M. M. Neumann, Springfield, Missouri).

6.9 Cyklisk kohomologi af »glatte« strukturer på C^* -algebraer er undersøgt, specielt i forbindelse med konstruktion af krydsprodukter af algebraer (R. Nest).

6.10 Der er arbejdet med punktvis unitære automorfigrupper på C^* -algebraer med kontinuert spor. Herunder er det påvist, at en lang række resultater kan udvides fra de såkaldte lokalt unitære virkninger til de punktvis unitære, som er en mere omfattende klasse, der bl.a. indeholder adskillige duale virkninger. Arbejdet har ført til en udvidelse af en kendt karakterisering af de frie transformationsgrupper, for hvilke transformationsgruppe-algebraen fik kontinuert spor, til frie virkninger på spektret af en ikke-kommutativ C^* -algebra med kontinuert spor (D. Olesen i samarbejde med I. Raeburn, New South Wales).

6.11 Arbejdet med de såkaldte corona algebraer er blevet fortsat. Endvidere er den polære dekomposition af elementer i en C^* -algebra blevet undersøgt (G. Kjærgård Pedersen).

6.12 Arbejdet med geometrisk kvantisering er videreført. Der er bl.a. opnået resultater vedr. den symplektiske struktur for polariserede coadjungerede baner for opløselige Lie grupper, idet komplekse polariseringer nu også er inddraget. Endvidere er arbejdet med at udvikle en formel for de primitive idealer i en opløselig Lie gruppe blevet fortsat (N. Vigand Pedersen).

6.13 Arbejdet med udvikling og implementering af algoritmer i repræsentationsteorien for nilpotente Lie grupper er fortsat, og på basis heraf er der udarbejdet et større tabelværk (N. Vigand Pedersen).

7. Funktionsanalyse og analyse i øvrigt

7.1 Arbejdet med indefinitte funktioner på semigrupper er fortsat. Der er opnået en afklaring af nogle entydighedsspørgsmål i følgetilfældet samt resultater om funktioner af endelig rang og definitiserbare funktioner

på kommutative semigrupper (C. Berg, til dels i samarbejde med Z. Sasvári, Dresden).

7.2 Arbejdet med en af Liouville indført integraloperator er fortsat, og det er påvist, at en række dermed beslægtede operatorer hørende til Riesz kernerne er kompakte for en stor klasse af afsluttede og begrænsede mængder (C. Berg).

7.3 En undersøgelse af momentproblemer med operatorværdier er påbegyndt (C. Berg, T. Maack Bisgaard).

7.4 Med henblik på anvendelser i repræsentationsteorien for Poincarégruppen og Lorentzgruppen er der udledt en eksplicit opspaltning af integration over en potens af f.eks. et hyperbolsk rum, således at der først integreres langs banerne under diagonalvirkning af isometrigruppen og derpå integreres over banerummet, passende parametriseret (B. Fuglede).

7.5 En fuldstændig karakterisering af amenable kommutative diskrete foldningsalgebraer er opnået. Begrebet svag amenabilitet er udvidet til ikke-kommutative Banach algebraer, og det er påvist, at det analoge cykliske (i Connes' forstand) begreb bevares ved dannelse af frie produkter. Ved hjælp heraf er det blevet vist, at diskrete gruppealgebraer og C^* -algebraer altid er svagt amenable (N. Grønbaek).

7.6 Egenskaber ved funktioner med endeligt mange negative kvadrater er blevet undersøgt. Endvidere er studeret tæthedsproblemer i det multidimensionale momentproblem (M. Thill).

7.7 Det er lykkedes at karakterisere nulpunktsmængderne for en klasse af holomorfe næstenperiodiske funktioner (H. Tornehave).

8. Geometri

8.1 Der har fortsat været arbejdet med konvekse polytoper (A. Brøndsted).

8.2 Det er påvist, at enhver egentlig side i et konvekst legeme i et euklidisk rum er næsten eksponeret i en vis forstand (G. A. Elliott i samarbejde med D. E. Handelman, Ottawa).

9. Differentialgeometri og algebraisk topologi

9.1 I tilslutning til tidligere opnåede resultater vedr. konformt invariante operatorer er der opnået nye resultater i højere dimensioner. I denne forbindelse er påbegyndt en undersøgelse af endeligdimensionale repræsentationer af den udvidede Poincarégruppe (H. Plesner Jakobsen).

9.2 Gruppen af selv-homotopiækvivalenser af et rum

med kun to ikke-trivielle homotopigrupper er blevet beregnet (J. Michael Møller).

10. Kombinatorik og datalogi

10.1 Arbejdet med kombinatoriske undersøgelser af problemer fra talteori og abelske grupper er fortsat (Th. Bang).

10.2 Arbejdet med en større fremstilling af personlige computers virkemåde og brug er færdiggjort. Hovedemner er anvendelsen af numeriske hjælpeprocessorer og udnyttelsen af grafikmulighederne på PC'er, bl.a. til beregning af fraktalbilleder (G. Forst).

10.3 En rapport om de grundlæggende dele af TERM-systemet er fuldført. En række eksempler på anvendelser af systemet er udarbejdet, og der arbejdes på en rapport herover (A. Jensen).

10.4 En vis Wronski determinant er blevet udregnet (M. Esrom Larsen).

11. Eksakte videnskabers historie

11.1 Matematikkens stade i Danmark under Christiaan IV er blevet undersøgt. Endvidere er undersøgelserne af fæstningsingeniørers benyttelse af matematik i perioden 1550-1825 blevet fortsat (Th. Bang).

11.2 Biografien af J. Liouville blev færdiggjort, og i forbindelse hermed studeredes Liouvilles arbejder om potentialteori og om mindstevirkningsprincippet (J. Lützen).

11.3 Der er fundet resultater om forhold af størrelser, som indikerer, at en før-euklidisk proportionslære kunne indeholde resultater svarende til den euklidiske proportionslære (A. Thorup).

Æresdoktorgrad:

Gerd Grubb er udnævnt til æresdoktor ved universitetet i Reims, Frankrig.

Redaktion af videnskabelige tidsskrifter:

Christian Berg er medlem af Editorial Board ved *Journal of Theoretical Probability*.

George A. Elliott er medlem af Editorial Board ved *Canadian Journal of Mathematics*, ved *Canadian Mathematical Bulletin* og ved *Reports of the Academy of Science of Canada*.

Bent Fuglede er medlem af redaktionen af *Expositiones Mathematicae* og af *Séminaire de Théorie du Potentiel*, Paris.

Jesper Lützen er medlem af Editorial Board for serien *History of Mathematics* (Mediterranean Press). Han er endvidere medredaktør af værket *History of Modern Mathematics* (Academic Press).

Gæster:

Professor C. Batty (Oxford) og hans studenter D. Sommerset og C. Savage opholdt sig ved instituttet i månederne april-juni.

Professor T. Branson (Iowa) har opholdt sig ved instituttet hele året, og hans student H. Prado har opholdt sig ved instituttet i månederne september-november.

Professor J. Buchwald (Toronto) besøgte instituttet i april og maj.

Professor S. L. Kleiman (M.I.T.) opholdt sig ved instituttet 24. juni-2. september og arrangerede herunder et seminar om D-moduler.

Professor A. Ocneanu (Pennsylvania State Univ.) og hans studenter S. Okamoto og P. Piccione opholdt sig ved instituttet i august og september.

Professor Jiang Sheng-Yuan (Nanchang) afsluttede 20. september et års ophold ved instituttet.

Professor K. Schmüdgen (Leipzig) tilbragte september måned ved instituttet.

Professor V. S. Varadarajan (Los Angeles) opholdt sig ved instituttet 7. november-8. december.

Docent J. Veselý (Prag) besøgte instituttet 9. november-9. december.

Desuden har instituttet i årets løb haft kortere besøg af en række udenlandske matematikere.

Rejser:

Christian Berg deltog i Workshop Linear Analysis and Operators i Groningen, 9.-10. juni 1988.

Erik Christensen deltog i U.S.-Japan Seminar on Operator Algebras i Philadelphia 21.-28. maj samt i American Math. Soc. Summer Research Institute »Operator Theory and Operator Algebras«, New Hampshire, 15.-24. juli.

Jens Peter Reus Christensen har hele året været ansat ved KTAS med orlov fra universitetet.

Bergfinnur Durhuus deltog i International School of Mathematical Physics i Erice, Sicilien, 1.-15. juli.

George A. Elliott deltog i 16th Canadian Annual Symposium on Operator Algebras i London, Ontario, 16.-20. maj, i Canadian Math. Soc. Annual Summer Meeting i Regina, 4.-7. juni, i CBMS Conference Operator Algebras and Applications to Knot Theory i Annapolis, 7.-10. juni, i 3rd International Conference on Operator Theory and Operator Algebras i Cork, 29. juni-2. juli, i IXth Congr. Internat. Ass. Math. Physics i Swansea, 17.-25. juli. Han deltog endvidere som medarrangør og foredragsholder i 83rd Ontario Mathematics Meeting i Kingston, 22. oktober.

Hans-Bjørn Foxby deltog i Deutsche Mathematiker-Vereinigungs årsmøde i Regensburg, 19.-23. september.

Bent Fuglede deltog i den 20. nordiske matematikerkongres i Trondheim, 22.-26. august.

Gerd Grubb deltog i Journées Equations aux Dérivées Partielles i Saint-Jean-de-Monts, Frankrig, 30.

maj-3. juni, samt i et kollokvium om Navier-Stokes ligningen i Paderborn, 29.-30. september.

Hans Plesner Jakobsen deltog i 20. nordiske matematikerkongres i Trondheim, 22.-26. august.

Chr. U. Jensen opholdt sig i januar ved Université de Paris VII. Han deltog i Galois Theory for Local and Global Number Fields i Göttingen, 6.-10. juni, samt i Algebraische Zahlentheorie i Oberwolfach, 7.-13. august.

Ian Kiming opholdt sig ved Universität Erlangen-Nürnberg 1. maj-1. august.

Kjeld Bagger Laursen deltog i 19th Seminar on Functional Analysis i maj i Alsovice, Tjekkoslaviet, samt i NSF Workshop on Banach Algebras and Automatic Continuity i juli i Berkeley.

Jesper Lützen deltog i Conference on the History of Modern Mathematics i Poughkeepsie, New York, 20.-24. juni, i Giornate di storia della Matematica i Cetra-ro, Italien, 8.-12. september, samt i Geschichte der Mathematik i Oberwolfach, 20.-26. november.

Knud Lønsted viderefører egen virksomhed med orlov fra universitetet.

Jesper Michael Møller deltog i Spaces of Self-Homotopy Equivalences i Montreal, 8.-12. august.

Dorte Olesen er siden 1. juni ansat som professor ved RUC med orlov fra instituttet.

Jørn Børling Olsson tilbragte maj måned ved universitetet i Essen, og deltog i 6. og 7. Arbeitstagung über Darstellungstheorie i Bad Honnet, BRD, 11.-15. januar og 27. juni-1. juli.

Gert Kjærgård Pedersen opholdt sig i USA, 5. maj-4. juni. Han deltog herunder i Great Plains Operator Theory Seminar i Indianapolis, 7.-10. maj, i U.S.-Japan Seminar on Operator Algebras i Philadelphia, 22.-27. maj, samt i symposiet The Legacy of John von Neumann i Hempstead, New York, 29. maj-3. juni. Siden deltog han i Amer. Math. Soc. Summer Institute i Durham, New Hampshire, 15.-23. juli og i 20. Nordiske Matematikerkongres i Trondheim, 22.-26. august.

Niels Vigand Pedersen deltog i The Orbit Method in Representation Theory i København, 29. august-2. september.

Asmus Schmidt deltog i Diophantische Approximationen i Oberwolfach, 13.-19. marts.

Flemming Topsøe deltog i Real Analysis and Measure Theory på Capri, 12.-16. september.

Desuden har adskillige af instituttets medarbejdere været på kortere besøg ved fremmede universiteter og forskningscentre.

Publikationer:

Bang, T.: Niels Erik Nørlund in memoriam. Acta Mathematica 161(1-2), s. 11-22, Uppsala 1988.

Berg, C.: The cube of a normal distribution is indeterminate. Annals of Probability Vol. 16, No. 2, s. 910-13, USA 1988.

-, Christensen, J.P.R., Maserick, P.H.: Sequences with finitely many negative squares. Journal of Functional Analysis Vol. 79, No. 2, s. 260-87, Belgien 1988.

-, Moment problemet. (Forelæsningsnoter). Institutpublikation 1988, 185 s.

Brøndsted, A.: Optimering og konveksitet. (Noter til Matematik 2 OK). Institutpublikation 1988, 152 s.

-, Russisk udgave af: "An introduction to Convex Polytopes", Springer-Verlag 1983. Moskva, USSR 1988, 240 s.

-, An introduction to Convex Polytopes. Beijing, Kina 1988, 160 s.

Christensen, E.: Close operator algebras. Deformation Theory of Algebras and Structures and Applications, Michiel Hazewinkel, Murray Gerstenhaber, s. 537-56, Dordrecht, Boston, London 1988.

Durhuus, B., Ambjørn, J., Jónsson, T.: Statistical mechanics of paths with curvature-dependent action. Journal of Physics A 21, s. 981-1000, England 1988.

-, Ambjørn, J., Fröhlich, J., Jónsson, T.: Regularized strings with extrinsic curvature. Nuclear Physics B290 (FS20), s. 480-506, Amsterdam 1987.

Elliott, G.A., Natsume, T., Nest, R.: Cyclic cohomology for one-parameter smooth crossed products. Acta Mathematica 160, s. 285-305, Uppsala 1988.

-, Natsume, T.: A Bott periodicity map for C^* -algebra crossed products by discrete groups. K-Theory 1, s. 423-35, Dordrecht 1987.

Fuglede, B.: On the imbedding problem for stochastic and doubly stochastic matrices. Probability Theory and Related Fields 80, s. 241-60, Berlin, Heidelberg, New York 1988.

Grubb, G., Solonnikov, U.A.: A pseudo-differential treatment of general inhomogeneous initial-boundary value problems for the Navier-Stokes equation. Journées Equations Dérivées Partielles Saint-Jean-de Monts 1988, Ecole Polytechnique Université de Nantes, Université de Rennes, s. III.1-8, Palaiseau, Frankrig 1988.

-, Solonnikov, V.A.: Reduction of basic initial-boundary value problems for the Stokes equation to initial-boundary value problems for systems of pseudodifferential equations. Zapiski Nauchn. Sem. L. O. M. I. 163, s. 37-48, Leningrad 1987.

Jensen, C.U.: Representations of a finite group as a galois group over an arbitrary field. Proceedings of the 1987 Laval University International Number Theory Conference, J. M. de Koninck, C. Levesque (eds), s. 441-58, Berlin 1988.

Jøndrup, S.: When is a ring a projective module over the fixed point ring? Communications in Algebra 16 (10), s. 1971-92, New York, Basel 1988.

Kiming, I.: Structure and Derived Length of Finite p-Groups Possesing an Automorphism of p-Power Order Having Exactly ϕ Fixpoints. Mathematica Scandinavica 62, Fasc. 2, s. 153-72, Århus 1988.

- Kleiman, S.L., Thorup, A.: Intersection theory and enumerative geometry: A decade in review (section 3). Proceedings of symposia in Pure Mathematics 46, Part 2, s. 332-38, Providence 1987.
- Kokholm, N.J.: On Smoluchowski's coagulation equation. Journal of Physics A : Mathematical and General 21, s. 839-42, London 1988.
- : The Deficiency Indices of Formally Selfadjoint Differential Operators with Polynomial Coefficients. Communications in Partial Differential Equations 12, s. 415-70, New York 1987.
- Larsen, M.E.: Go-spillets fremgang i Danmark. Go-Nyt 64, s. 15-18, Odense 1988.
- : Hvordan udregner man pi. Illustreret Videnskab 5, s. 7, København, Oslo, Malmö, Helsinki 1988.
- : Kryptiske Sider. Illustreret Videnskab 1-12, s. 24, København, Oslo, Malmö, Helsinki 1988.
- : Også vore forfædre var grebet af spilledjævelen. Illustreret Videnskab 7, s. 40-43, 80, København, Oslo, Malmö, Helsinki 1988.
- : Kryptiske Sider. Illustreret Videnskab 10, s. 77, 81, København, Oslo, Malmö, Helsinki 1988.
- : En ualgebraisk analyse af et par lineære differentiaalligninger med konstante koefficienter. Normat 36 (3), s. 104-13, 140, Oslo 1988.
- Laursen, K.B.: Algebraic spectral subspaces and automatic continuity. Czechoslovakian Mathematical Journal 38 (113), s. 157-72, Prag 1988.
- Møller, J.M.: Self-maps on twisted Eilenberg-MacLane spaces. Kodai Mathematical Journal 11, s. 372-78, Tokyo 1988.
- Olsson, J.B., Morris, A.O.: On p-Quotients for Spin Characters. Journal of Algebra 119, s. 51-82, New York, London 1988.
- : Matematik 2as. (Forelæsningsnoter). Institutpublikation 1988, 120 s.
- : Block Invariants in A_n , $\hat{A}_n$ and $\hat{S}_n$. Proceedings of Symposia in Pure Mathematics 47, s. 471-75, Providence, Rhode Island, USA 1987.
- : Frobenius Symbols for Partitions and Degrees of Spin Characters. Mathematica Scandinavica 61, s. 223-47, København 1987.
- Pedersen, G.K.: Analysis Now. New York 1988, 277 s.
- Pedersen, N.V.: On the symplectic structure of coadjoint orbits of (solvable) lie groups and applications, I. Math. Ann 281, s. 633-69, Vesttyskland 1988.
- Pedersen, N.V.: Geometric quantization and nilpotent lie groups : a collection of examples. (Rapport). Institutpublikation 1988, 180 s.
- Thorup, A., Kleiman, S.L.: Complete bilinear forms. Algebraic Geometry Sundance 1986, A. Holme, R. Speiser (eds.), s. 253-320, Berlin 1988.

Trykfejl i årbogen for 1987:

s. 802, sp. 1, næstsidsste afsnit, linie 4: 24. februar rettes til 24. marts.

s. 803, sp. 2, 5. publikation: Gops rettes til Gaps.

Hans-Bjørn Foxby

3. Institut for matematisk Statistik

Historie

Instituttet blev formelt etableret i 1960 efter oprettelsen af den statistiske kandidatgrad i 1958 og udnævnelsen af en professor i matematisk statistik i 1960. Professoratet blev besat med A. Hald, indtil da professor i statistik ved Det rets- og statsvidenskabelige Fakultet. Fra statistikstudiets oprettelse i 1958 var endvidere tilknyttet H. Brøns (afdelingsleder 1961, professor 1972).

Instituttet fik i begyndelsen tildelt lokaler i Sankt Peders Stræde 19, hvor også Statistisk Institut holdt til. I 1963 flyttede instituttet til H. C. Ørsted Instituttet.

Undervisningen i forbindelse med det nye studium blev i starten varetaget af H. Brøns og A. Hald, med bistand af skiftende gæster fra indland og (især) udland. Fra begyndelsen af 60'erne til midten af 70'erne voksede den videnskabelige stab til 12 medarbejdere. Undervisningen udvidedes til at omfatte førstedelskurserne statistik 1 og 2 (som også benyttes af de aktuarstuderende) og et fuldt udbygget andendelsprogram. Med henblik på den stigende anvendelse af statistiske metoder i andre naturvidenskaber oprettedes endvidere servicekurset statistik A (hovedsageligt henvendt til matematik-fysik- og datalogistuderende, men også benyttet af andre). Senere er en nødtørftig introduktion til statistikens problemstillinger indarbejdet i matematik 1, fordi elementær statistik nu indgår i gymnasiets matematikundervisning.

Kandidatproduktionen har i mange år ligget ret konstant på ca. 5 om året. Der er næppe tvivl om, at markedet kan aftage flere.

Væksten i statistikens anvendelsesområde er et internationalt fænomen. Her i landet er der, både i offentligt og privat regi, oprettet mange stillinger på alle niveauer inden for de senere år.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 7.

Professor: H. Brøns.

Lektorer: S. Andersson, I. Henningsen, M. Jacobsen, S. T. Jensen, S. Johansen, T. Tjur.

Kandidatstipendiat: Aksel Bertelsen.

TAP: Antal årsværk: 3.

Overassistent: Vivi Arp (vikar).

Assisterer: Ursula Hansen, Inge Johansen, Solveig Offersen.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskningsområder er matematisk statistik og sandsynlighedsregning. For en historisk gennemgang af instituttets forskningsvirksomhed må henvises til tidligere årbøger. Her skal kun forsøges en generel beskrivelse af instituttets forskningsprofil, idet en enkelt mere konkret facet dog vil blive trukket frem, fordi den har haft betydning for den institutionelle udvikling.

I instituttets forskning inden for matematisk statistik ligger hovedvægten på studiet af statistiske modeller og disses relationer til hinanden, medens der i mindre grad er lagt vægt på emner som beslutningsteori og deskriptive metoder.

Det nationale matematisk-statistiske miljø er præget af det høje matematiske niveau, som fra starten blev indbygget i statistikstudiet. I mange andre lande har man en mere markant forståelseskluft mellem, på den ene side anvendelsesorienterede statistikere, og på den anden side matematikere og sandsynlighedsteoretikere. Dette er uden tvivl en af årsagerne til, at danske statistikere har kunnet bidrage væsentligt til den internationale udvikling af faget. Det gælder både inden for snævert anvendelsesorienterede områder, hvor det matematiske overblik ofte giver det forspring, der skal til for at sætte tingene på plads, og inden for mere teoretiske områder, hvor den anvendelsesmæssige ballast er afgørende for, at forskeren ikke lader sig fange ind af matematiske spidsfindigheder.

Effektiviteten af denne kombination af en solid matematisk baggrund med en velunderbygget anvendelsesmæssig tradition illustreres udmærket af den udvikling, der er sket inden for analysen af overlevelsedata. Statistiske modeller for overlevelsedata er et relativt nyt felt i grænseområdet mellem statistik og sandsynlighedsregning, med store anvendelsesmuligheder inden for medicinsk forskning. Internationalt er der her sket en rivende udvikling i løbet af de sidste 10 år. Det danske bidrag har været af et sådant omfang, at København må anses for et af centrene i denne sammenhæng. Instituttets forskning inden for dette område er en væsentlig del af baggrunden for det femårige forskningsinitiativ »Statistisk Forskningsenhed« (1978-84) under ledelse af en af instituttets medarbejdere (N. Keiding). Statistisk Forskningsenhed bliver nu etableret som Institut for Biostatistik ved Det lægevidenskabelige Fakultet.

1. Sandsynlighedsregning

1.1 Der arbejdes med en analyse af klassen af endeligt dimensionale Gaussiske diffusionsprocesser (Martin Jacobsen).

1.2 Et arbejde omhandlende en form for Skorohod topologi på rummet af additive reelle funktioner af to variable er afsluttet (Michael Davidsen, Martin Jacobsen).

1.3 Arbejdet med at færdiggøre en publikation om produktintegralet pågår (Søren Johansen, Richard Gill).

2. Inferens for stokastiske processer

2.1 Martingalteorien benyttes til at bestemme likelihoodfunktioner for statistiske modeller for uendeligt mange observationer (stokastiske processer) (Martin Jacobsen).

2.2 Der arbejdes med et studium af modeller for overlevelsedata hvor det vides, at levetiderne overstiger bestemte værdier (venstretrunkering), og hvor intensiteten for overlevelse er den samme som ved fuldstændig observation (ingen trunkering) (Martin Jacobsen).

2.3 Der arbejdes med problemer vedrørende estimation i overlevelsmodeller, hvor overlevelsintensiteterne er både kalendertids- og aldersafhængige (Martin Jacobsen, Niels Keiding).

3. Statistisk inferenteori

3.1 Et arbejde om entydig eksistens af maksimaliseringsestimatorene i den negative binomialfordeling er afsluttet (Hans Brøns, Søren Tolver Jensen).

3.2 Der arbejdes fortsat på at opnå en klassifikation af de fulde eksponentielle transformationsmodeller (Søren Tolver Jensen).

3.3 En artikel om anvendelse af Hotelling's sætning om rumfanget af et rør på teorien for simultan inferens om regressionskurver er færdiggjort (Søren Johansen, Iain Johnstone).

3.4 En global algoritme til estimation i eksponentielle familier og i generelle statistiske modeller med mange parametre er udviklet (Søren Johansen, Søren Tolver Jensen, Steffen L. Lauritzen).

4. Flerdimensionale normale statistiske modeller

4.1 Sammen med M. D. Perlman, University of Washington er en artikel om normalfordelingsmodeller givet ved parvise betingede uafhængigheder færdiggjort. I forlængelse af dette arbejdes på færdiggørelsen af to artikler om statistiske modeller for middelværdi- og kovariansstruktur i komplicerede ufuldstændige observationsskemaer (Steen Andersson).

4.2 Arbejdet med en samlet fremstilling af den algebraiske teori for de flerdimensionale normale statistiske modeller er fortsat (Steen Andersson, Hans Brøns, Søren Tolver Jensen).

4.3 Ikke-centrale fordelinger i forbindelse med tests af strukturen af kovariansmatricer har været studeret (Aksel Bertelsen).

5. Forsøgsplanlægning

5.1 En algoritme til optimering af blok designs (se Årbog 87) er implementeret som brugerklart program til IBM-kompatible personal computers (Tue Tjur).

5.2 Der arbejdes på revision af en artikel om blok designs og elektriske netværk, jvf. Årbog 87 (Tue Tjur).

6. Medicinsk statistik

6.1 Samarbejdet med læge Kirsten Holst, Rigshospitalet, om vurdering af risikofaktorer for henholdsvis kompliceret fødsel og neonatale sygdomme, herunder brug af faktoranalyse til at definere neonatale syndromer omfattende flere lidelser, er fortsat (Inge Henningsen).

6.2 Der er arbejdet med AIDS epidemiologi specielt med henblik på vurdering af antallet af HIV-positive i Danmark (Inge Henningsen).

7. Økonometriske modeller

Teorien for estimation og test vedrørende kointegrationsvektorer for autoregressive modeller med konstantled er udarbejdet (Søren Johansen).

8. Statistiske beregningsmetoder

Et antal numeriske algoritmer til beregning af hale-sandsynligheder m.v. i de almindeligst benyttede statistiske fordelinger er samlet, analyseret og implementeret i en brugerklar programpakke til brug på IBM-kompatible personal computers (Tue Tjur).

9. Statistikens historie

En afhandling med titlen »On de Moivre's solutions of the problem of the duration of play 1708-1718« er publiceret i *Archive for History of Exact Sciences*, 1988. Arbejdet på et manuskript til en bog med titlen »A History of Probability and Statistics and Their Applications Before 1750, With Some Comments on Later Developments« er afsluttet. Bogen vil blive publiceret i 1989 af J. Wiley, New York (A. Hald).

Preprintserie:

På grund af den betydelige forsinkelse i forbindelse med udgivelse af tidsskriftsartikler foregår en stor del af den internationale statistiske frontforskningssamfund kommunikation ved hjælp af fotokopierede manuskripter og preprints.

Institut for matematisk Statistik bidrager hertil med sin preprintserie. Preprints udsendes til større statistiske forskningsinstitutter i Europa og USA, til nordiske broderinstitutter og til personer, som forfatterne korresponderer med. De fleste preprints publiceres senere som tidsskriftsartikler. Institutet har i 1988 udgivet 9 preprints.

Anden virksomhed:

Martin Jacobsen er formand for Dansk Selskab for Teoretisk Statistik.

Inge Henningsen er medlem af Konsistorium, Konsistoriums forskningsudvalg samt Miljøministeriets risikoudvalg.

Søren Johansen er hovedredaktør af *Scandinavian Journal of Statistics*.

Gæster:

Liu Yihong, Central South University of Technology, Changsha, Kina har besøgt instituttet i perioden 24.2.-24.8.1988.

Steven Kirk Thompson, University of Alaska Fairbanks besøger instituttet fra 4.7.1988 og et år frem.

Rejser:

Aksel Bertelsen har besøgt University of Washington, Seattle, USA fra 1.9.-31.12.1988.

Steen Andersson har besøgt Dept. of Statistics, University of Washington, USA i perioden 8.7.-24.8.1988.

Inge Henningsen har ved et symposium i anvendt statistik på Handelshøjskolen den 26.1. holdt et foredrag med titlen »Logistisk regression anvendt inden for obstetrik«.

Martin Jacobsen har fra den 4.7.-8.7. besøgt Roms Universitet »La Sapienza« og holdt et foredrag med titlen »Models for right-censored survival data: examples of partially specified statistical models«. Endvidere har Martin Jacobsen fra den 23.11.-25.11. deltaget i Neuviemes Rencontres Franco-Belges de Statisticiens, Toulouse, Frankrig og holdt et foredrag med titlen »The Multiplicative Intensity Model: Right Censoring and Left Truncation«. Endelig har Martin Jacobsen fra den 12.12.-16.12. deltaget i et møde om »Martingalmethoden in der Statistik«, Mathematisches Forschungsinstitut, Oberwolfach, Vesttyskland og holdt et foredrag med titlen »The Multiplicative Intensity Model: Right Censoring and Left Truncation«.

Søren Tolver Jensen har deltaget i »8th Symposium on Computational Statistics« på UNIC den 29.8.-2.9. og holdt et foredrag med titlen »A General Algorithm for Maximum Likelihood Estimation in a Regular Exponential Family«.

Søren Johansen har den 29.1. holdt et foredrag med titlen »Statistisk analyse af kointegration« på Helsingfors Universitet. Endvidere har Søren Johansen besøgt Kiel Universitet, hvor han den 4.2. holdt foredrag om »Hypothesis testing for cointegration vectors«. På Åbo Akademi har Søren Johansen den 19.2. holdt følgende foredrag »Statistical Analysis of Cointegration Vectors« ved Annual Meeting of the Finnish Society for Economic Research. Søren Johansen har fra den 21.3.-23.3. besøgt Humboldt Universitet i Berlin, hvor han har holdt et foredrag med titlen »The mathematical structure of error corrections models«. Samtidig

holdt Søren Johansen et foredrag på Akademie der Wissenschaften, Berlin med titlen »Statistical analysis of cointegration models, with an application to the demand for money«. Søren Johansen har den 6.4. holdt et foredrag i Eilerts Sundts hus (Oslo Universitet) med titlen »Test for stabile relationer i ikke-stationære vektor-tidsrækker (fejl-korrektionsmodeller, kointegrerede vektorer)«. På Stockholms Universitet holdt Søren Johansen den 3.5. et foredrag med titlen »The statistical analysis of cointegration vectors«. Endelig har Søren Johansen fra 1.12.-7.12. besøgt Oxford University, hvor han holdt et foredrag med titlen: »Cointegration in autoregressive models with a constant term«.

Ved den 12. Nordiska konferencen i matematisk statistik i Åbo, Finland fra 6.6-10.6. holdt Søren Johansen et foredrag om: »Hypothesis testing for cointegration vectors«, og Tue Tjur arrangerede en gruppesession om generaliserede lineære modeller.

Publikationer:

Andersson, S., Perlman, M.D.: Lattice Models for Conditional Independence in a Multivariate Normal Distribution. Preprint Series 9, s. 91, Institut for Matematisk Statistik, København 1988.

Andersson, S.A., Perlman, M.D.: Group-Invariant Analogues of Hadamard's Inequality. Linear Algebra Appl. 110, s. 91-116, New York 1988.

Bertelsen, A.: On Non-Null Distributions Connected with Testing that a Real Normal Distribution Is Complex. Preprint Series 4, s. 17, Institut for matematisk Statistik, København 1988.

Brøns, H., Jensen, S.T.: Maximum Likelihood Estimation in the Negative Binomial Distribution. Preprint Series 8, s. 7, Institut for matematisk Statistik, København 1988.

Hald, A.: On de Moivre's Solutions of the Problem of Duration of Play 1708-1718. Archive for History of Exact Sciences Vol. 38, No. 2, s. 109-34, Tyskland 1988.

Henningsen, I., Holst, K.: Logistic regression and factor analysis in obstetrics. Symposium i anvendt statistik 1988, Per Thorbøl, s. 255-65, København 1988.

–: Antallet af HIV-positive. Naturkampen 47, s. 3, København 1988.

Jacobsen, M.: Discrete Exponential Families: Deciding when the Maximum Likelihood Estimator Exists and Is Unique. Preprint Series 1, s. 33, Institut for matematisk Statistik, København 1988.

–: Right censoring and the Kaplan-Meier and Nelson-Aalen estimators. Summary of results. Contemporary Mathematics, American Mathematical Society 80, s. 61-65, Providence, Rhode Islands, USA 1988.

Jensen, S.T., Johansen, S., Lauritzen, S.L.: An Algorithm for Maximizing a Likelihood Function. Pre-

print Series 3, s. 12, Institut for matematisk Statistik, København 1988.

–: Covariance hypotheses which are linear in both the covariance and the inverse covariance. The Annals of Statistics Vol. 16, No. 1, s. 302-22, USA 1988.

Johansen, S., Juselius, K.I.: Hypothesis Testing for Cointegration Vectors – with an Application to the Demand for Money in Denmark and Finland. Preprint Series 2, s. 62, Institut for matematisk Statistik, København 1988.

–: Statistical Analysis of Cointegration Vectors. J. Econ. Dyn. Control 12, s. 231-54, Holland 1988.

–, Bunzel, H., Høst, V.: Some Simple Non-Parametric Tests for Misspecification of Regression Models using Sign Changes of Residuals. Preprint Series 7, s. 21, Institut for matematisk Statistik, København 1988.

–: The mathematical structure of error correction models. Contemporary Mathematics, American Mathematical Society 80, s. 359-86, Providence, Rhode Islands, USA 1988.

Juselius, K.I., Johansen, S.: Hypothesis Testing for Cointegration Vectors – with an Application to the Demand for Money in Denmark and Finland. Discussion Papers, Økonomisk Institut 88-05, s. 46 samt XV, København 1988.

Rootzén, H., Leadbetter, M.R.: Extremal theory for stochastic processes. Annals of Probability 16, s. 431-78, Hay Ward, California 1988.

–: Maxima and exceedances of stationary Markov chains. Advances in Applied Probability Vol. 20, No. 2, s. 371-90, Sheffield, England 1988.

Tjur, T.: Statistical Tables for Personal Computer Users. Preprint Series 5, s. 11, Institut for matematisk Statistik, København 1988.

–: A new Upper Bound for the Efficiency of a Block Design. Preprint Series 6, s. 9, Institut for matematisk Statistik, København 1988.

Steen A. Anderson

4. Datalogisk Institut

Historie:

Datalogisk Institut blev oprettet i 1970, men instituttets historie startede egentlig i 1963 med anskaffelsen af et elektronisk regnearbejde af typen Gier til Matematisk Instituts afdeling for informationsbehandling. I perioden 1963-69 blev afdelingen ledet af den ene af Giers skabere Bjarne Svejgaard Nielsen, og i 1969 tiltrådte Peter Naur det første professorat i datalogi med henblik på opbygningen af et egentligt datalogi-institut.

DIKU blev fra starten søgt af mange studenter, og de fysiske rammer i kælderens i E-bygningen på H. C. Ørsted Instituttet blev hurtigt for små. I 1972 flyttede DIKU til Sigurdsgade 41, men 14 år senere var både stab og studenterbestand også vokset ud over disse rammer og instituttet flyttede til sine nuværende lokaler i Universitetsparken 1.

I forbindelse med den store studenterinteresse vedtoges for DIKU i 1983 en særlig udbygningsplan, som over en kort årrække skulle fordoble staben og øge kandidatproduktionen markant. Ved udgangen af 1988 er staben vokset med 50 % og kandidatproduktionen fordoblet, så den ekspanderende periode i instituttets historie synes i god gænge.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 36,4.

Professorer: P. Johansen, P. Naur, N. D. Jones, J. Krarup, S. Skelboe.

Lektorer: N. Andersen, J. D. Andersen, H. Clausen, J. Clausen, E. Frøkjær, K. Grue, K. Hansen, E. Jul, G. Koch, L. B. Kovács, J. Sand, T. U. Zahle, B. Pedersen.

Adjunkter: J. Arnspang, J. Bansler, C. G. Brown, O. Danvy, P. Galle, U. Grolin, S. I. Olsen, H. Tucker, P. Winter.

Adjunkt-/lektorvikarer: C. G. Brown, O. Danvy, A. C. Melton, R. Fairwood.

Kandidatstipendiater: B. Andersen, T. Andreassen, A. Bondorf, K. Danielsen, H. Dybkjær, F. Frøling, P. Kjellberg, T. Mogensen, E. I. Zambach, M. Rosen-dahl, H. Søndergaard.

Eksterne lektorer: P. R. Hansen, P. Holm, H. S. Jensen, P. Lindgreen, K. Madsen, B. Rosenkrands, T. Skovgaard, C. Topsøe-Jensen, C. P. Lunau.

Undervisningsassistenter: J. Erlandsen, C. K. Gomard, K. H. Holm, C. K. Holst, P. Høgh, L. G. Jakobsen, K. D. Jensen, N. C. Juul, S. Lauesen, J. L. Lauritsen, G. S. Pedersen, E. Sveinsdottir, E. Thomsen, M. Jensen, A. H. Jørgensen.

Fondsansatte: P. U. Andersen, T.-C. D. Andersen, H. Dybkjær, C. K. Gomard, B. Hansen, K. Henriksen, Ma Jun, N. C. Juul, Ken-ichi Kanatani, M. Kjærulff, E. E. Thomsen, J. L. Träff.

TAP: Antal årsværk: 26,5.

S. Amundsen, H. H. Andersen, A. Axen, I. Borch, H. Gundermann, S. Hansen, I. ul. Haq, B. Holst-Christensen, B. I. Hougaard, G. Howard, K. Høglund, E. Jacobsen, S. Jensen, T. Jensen, I. Jørgensen, N. Khanam, M. Kjærulff, P. A. Kaastrup, L. K. Lassen, S. Lindén, V. Læssøe, R. Løvgreen, L. Mathiesen, T. Meiborg, P. Munch, E. M. Nielsen, R. E. Nielsen, L. Olsen, K. Outzen, J. Palludan, C. L. Pedersen, L. Wiese, L. Povlsen, R. Seindal, V. Strobel, J. B. Sørensens.

Forskningsvirksomhed:

1. Datamatsyn

Billeddata fra digitale kameraer kan analyseres af en datamat. På DIKU findes et laboratorium hvor billeder kan optages. Disse billeder analyseres af programmer på datamat. Resultatet er information om den scene som fotograferes. Som mål har vi at beregne formen af objekter i billedfeltet. Hvis objekterne bevæger sig, ønsker vi at beregne bevægelsesparametrene (Peter Johansen).

2. Systemvidenskab og operationsanalyse

I 1987 stod undertegnede for den faglige tilrettelæggelse af et europæisk sommeruniversitet afholdt i Turku. Målet var bl.a. at sammenholde to tværvidenskabelige discipliner kendt som hhv. systemvidenskab og operationsanalyse, at kaste lys over deres berøringsflader samt at vurdere deres potentielle som hjælpemidler ved formulering og løsning af beslutningsproblemer i praksis. Et udvalg af de arbejder, der blev forelagt i Turku, er i årets løb udgivet i form af et særnummer af European Journal of Operational Research (Jakob Krarup, Peter Pruzan).

3. Kombinatorisk optimering

Med udgangspunkter i et realistisk problem har vi anvist en grådigt algoritme, som enten finder en 0-1 matrix med givne række- og søjlesummer eller stopper hvis en sådan matrix ikke eksisterer. Et arbejde herom er afsluttet og udgivet. De videre undersøgelser bevæger sig i to retninger. a) Virker den grådige algoritme, hvis man i stedet for blot 0 eller 1 tillader ikke-negative heltal som for hvert matrixelement er opadtil begrænset. Vi har foreløbig vist, at svaret ikke er bekræftende i alle tilfælde, da vi i modsat fald bl.a. ville kunne løse såkaldte perfekte parringsproblemer i lineær tid. Vi søger nu at udskille familier af datatilfælde, hvor korrektheden af den grådige algoritme kan vises (Jens Clausen, Jakob Krarup). b) Som påpeget af T. Ille's (MTA SzTAKI, Budapest) synes der at være en overraskende sammenhæng mellem de under a) rejste spørgsmål og et åbent problem inden for diskret matematik om eksistens af visse, såkaldte endelige geometrier. Et samarbejde herom er nylig igangsat (T. Ille's, Jakob Krarup).

4. Udvikling af nye uddannelseselementer

Gennem hele DIKU's levetid er afholdt regelmæssige kurser om optimeringsmetoder. Det har imidlertid længe været et ønske at se dataudstyr mere centralt placeret i denne sammenhæng. En kreds af studerende er nylig begyndt at udvikle programmel med særlig vægt på de pædagogiske kvaliteter. Der er anskaffet udstyr som gør det muligt at sammenkoble en PC med en overhead-projektor. Der er taget kontakt med de andre institutioner, hvor et lignende udviklingsarbejde

de finder sted, og truffet aftale om et seminar (Freie Universität Berlin, april 1989), hvor de pågældende studerende skal demonstrere deres programmel (Jakob Krarup).

5. Peter Naur er ved fortsatte studier af programmeringsmetodiske problemer og af det principielle grundlag for datamatiske anvendelser med særlig relation til menneskelig viden og kunnen blevet ledet til at undersøge beskaffenheden af menneskelig viden og kunnen mere generelt. Under denne undersøgelse medtages såvel den menneskelige sproglighed som menneskers omgang med formelle systemer (Peter Naur).

6. Semantiskbaseret programbehandling

Der har gennem de sidste 20 år været en næsten eksplosionsagtig vækst i brugen af datamaskiner, specielt i det sidste tiår p.g.a. mikrodatamaskinens fremkomst. Væksten i antal af kvalificerede dataloger har derimod været meget mindre. Resultatet er den nu velkendte »programmelkrise«. Ved at muliggøre programmering i specialiserede problemorienterede sprog, som henvender sig til hver sin klasse problemer og brugerkredse, vil problemet kunne reduceres. Et alternativ er at bruge selve datamaskinen som redskab til automatisk produktion af programmel. Forskningsprogrammet indeholder både teoretiske undersøgelser og praktiske eksperimenter, der er relevante for begge metoder til afhjælpning af programmelkrisen. Mere specifikt drejer det sig om behandling af programmer som dataobjekter, der kan udføres, analyseres, syntetiseres, transformeres og verificeres – en behandling, der kræver kendskab til og datamaskinens systematisering af semantikken for programmeringssprog. Området blev identificeret af Det naturvidenskabelige Fakultet, som en af DIKU's »mærkesager« over en femårs periode for forsknings-planlægning, og er blevet støttet af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd (Neil D. Jones).

7. Multirate integrationsmetoder

Digitale integrerede kredsløb kan modelleres som systemer af sædvanlige differentialligninger. Disse systemer kan løses effektivt med de såkaldte bølgeform relationsmetoder, hvis effektivitet i høj grad stammer fra brugen af multirate integrationsmetoder. Metodernes stabilitetsegenskaber har indtil for nylig i realiteten været ukendte, men metoderne har alligevel været anvendt med held i praksis. Der er nu opnået et teoretisk gennembrud i forståelsen af multirate integrationsmetodernes stabilitetsegenskaber, idet det er lykkedes at finde betingelser for absolut stabilitet. Det vil sige, at det er bevist, at når systemet af differentialligninger opfylder visse betingelser, så vil multirate diskretiseringen altid være stabil (Stig Skelboe).

8. Numeriske algoritmer til paralleldatamat

Arbejdet med parallelle algoritmer til løsning af lineære ligningssystemer på båndform er fortsat, og det er resulteret i en betydelig forbedring af tidligere udviklede algoritmer. Forbedringen består i en bedre udnyttelse af paralleldatamaskinens processorer. Algoritmernes teoretiske egenskaber er verificeret ved hjælp af DIKU's paralleldatamat iPSC, hvor algoritmerne er implementeret og afprøvet (Stig Skelboe).

9. Programtransformation

Omsætning af problemspecifikation til et effektivt maskinprogram, der løser problemet, er en omstændelig og ofte fejlbehæftet proces. Nogle almindeligt benyttede programmeringsskabeloner isoleres og undersøges med henblik på at blive indbygget og benyttet automatisk af avancerede oversættersystemer (Nils Andersen).

10. Systemudviklingsmetoder og prototypebaseret systemudvikling

Der er gennemført undersøgelser af udvalgte metoder til opbygning af datamatiske systemer, især administrative systemer. Arbejdet har koncentreret sig om teknikker og værktøjer til prototypebaseret systemudvikling. Ved brug af prototyper i udvikling af datamatiske systemer tilstræbes det at opnå et mere fleksibelt og brugerorienteret udviklingsforløb end ved faseopdelt udvikling. Programmeringsværktøjer får i denne form for systemudvikling en fremtrædende betydning, bl.a. som middel til at opnå en hurtigere og mere direkte kommunikation mellem brugere og systemudviklere om alternative udførelser af det påtænkte datamatiske system. I samarbejde med Martin Jensen, Edda Sveinsdottir og en gruppe specialestuderende er udviklet et design for et eksperimentelt programudviklings- og databaseværktøj, kaldet Nimbus, til interaktiv opbygning, brug og vedligeholdelse af store administrative edb-systemer. Vi har nu igangsat arbejdet med at implementere en eksperimentel version af Nimbus (Erik Frøkjær).

11. Ekspertsystemer og offentlig administration

Et ekspertsystem er et edb-system, hvori fagfolks viden og erfaring er søgt modelleret i én eller anden form. Ekspertsystemer kan bistå fagkyndige i opgaveløsning af en art, som ellers ville kræve inddragelse af egentlige eksperter inden for det pågældende fagområde. Ekspertstøttesystemer kunne således være en mere dækkende betegnelse. Tidligere har været gennemført: (1) undersøgelser af de programmelmæssige hjælpemidler til udvikling af ekspertsystemer, (2) undersøgelser af faktiske anvendelser af ekspertsystemer, herunder hvorledes systemarbejdet har været grebet an. Det har på mange fagområder vist sig at være yderst vanskeligt at realisere ideerne til udvikling af ekspertsystemer. Erfaringer med brugbare ekspertsys-

stemer må siges at være begrænsede, også set internationalt. Der er udarbejdet en redegørelse om ekspert-systemers mulige plads i offentlig administration med stor vægt på at advare mod uholdbare mytedannelser om sådanne systemers egenskaber. Redegørelsen er fremlagt i European Group of Public Administration, Study Group on Informatization. Endvidere har været arrangeret en temadag om ekspertsystemer i statslig og kommunal forvaltning i samarbejde med Danmarks Forvaltningshøjskole (Erik Frøkjær).

12. *En ny type ekstrapolationsmetoder*

Ved numerisk løsning af begyndelsesværdiproblemer for sædvanlige differentiaalligninger anvendes ekstrapolationsmetoder til at producere estimater på løsningen ud fra tidligere beregnede værdier af løsningen. Disse estimater udgør da startværdierne til en iterativ metode, hvis opgave er at forbedre estimaterne. Ved løsning af stive differentiaalligninger er estimaterne dog ofte så ringe, at den iterative metode fejler eller bliver ineffektiv, medmindre ekstrapolationsmetoden på en eller anden måde er relateret til den iterative metode. Hidtil har man løst dette ved at lade ekstrapolationsmetoden udelukkende benytte de værdier, som den iterative metode producerede, men projektet har vist, at denne restriktion ikke er nødvendig, og en ny type ekstrapolationsmetoder er blevet udviklet. Metoderne er mere nøjagtige, men mangler at blive afprøvet i praksis (Jørgen Sand).

13. *Kontraktivitetsteoretiske værktøjer*

Kontraktivitetsteori er et ofte nyttigt værktøj til at etablere stabilitetsresultater for dynamiske systemer, der indeholder variable parametre. Dette skyldes, at teorien gør det muligt at stille krav, der til dels er tilstrækkelige til at sikre, at systemerne er stabile og dels kan verificeres ved analyse af systemernes lokale (!) opførsel. I forbindelse med de (direkte) dynamiske systemer, der fremkommer ved numerisk løsning af sædvanlige differentiaalligninger, har de hertil udviklede kontraktivitetsteoretiske krav dog ofte været restriktive, og der arbejdes for tiden med nye typer af vektornormer, der tillader en tilpasning af kravene til flere af de i praksis forekommende løsningsmetoder og differentiaalligninger (Jørgen Sand).

14. *Kombinatoriske algoritmer til paralleldatamat*

Der er udviklet en parallel branch-and-bound metode specielt designet til distribuerede systemarkitekturer for grafopdelingsproblemet. Implementationen heraf på instituttets iPSC Hypercube har vist sig væsentlig mere effektiv end de serielle implementationer, der er rapporteret i litteraturen. Det undersøges nu, hvorvidt metoden giver ligeså gode resultater, når den anvendes på andre kombinatoriske optimeringsproblemer, samt om metoden kan anvendes for distribuerede systemer, der er løsere koblet (netværk af PC'er) resp.

tættere koblet (transputersystemer) end iPSC Hypercube (Jens Clausen, Jesper Träff).

15. *Strømning i netværk*

Problemet om at finde en strømning af maximum forventet værdi i et netværk med ustabile kanter er undersøgt, og en tidligere publiceret algoritme (af N. Sancho) er vist fejlagtig (Jens Clausen).

16. *Datakommunikationsprogrammel*

Projektet har til formål at undersøge, hvorledes en klasse af tidstro systemer (datanetprogrammel) bedst struktureres, med udgangspunktet i ISO's arbejde inden for området (Open Systems Interconnection). Der arbejdes med opdeling i parallelle processer ud fra forskellige modeller hentet bl.a. fra de formelle specifikationsmetoder LOTOS og ESTELLE. Herudover arbejdes med interne grænseflader, og herunder med kravene til pascal-lignende sprogs typesystem (Klaus Hansen).

17. *Elektronisk post*

Med udgangen af 1987 ophørte bevillingen fra FTU til datakommunikationsfaciliteter for datalogiske forskere. Projektet fortsætter uden særlig bevilling med det formål at indhøste praktiske erfaringer med elektronisk post, med hensyn til brugsmønstre og brugerkrav til programmel og faciliteter (Klaus Hansen).

18. *Steno*

Steno er prototype ekspertsystem til undersøgelse af simuleret probabilistisk ræsonnering. Der undersøges metoder til udformning af modeller af virkeligheden, således at datamaskiner kan simulere probabilistisk ræsonnering, dvs. håndtere sammenhænge, der kan beskrives med sandsynligheder. I forbindelse hermed programmeres et prototype ekspertsystem STENO, der kan bruges til undersøgelser og eksperimenter. Hensigten er, at kunne kombinere strukturelt formuleret ekspertviden med empiriske data indsamlet fra ekspertsystemets anvendelsesområde, således at man får den bedste model af virkeligheden (i en nærmere angivet forstand). Desuden arbejdes på metoder til diagnosticering, som bruges til algoritmer, der ud fra foreliggende evidens automatisk skal kunne vælge de mest sandsynlige årsager ud fra en liste af mulige årsager. I samarbejde med læger fra Hvidovre Hospital afprøves STENO til simulering af optimale diagnostiske procedurer, bl.a. i forbindelse med evaluering af hjertesygdomme (Jens Damgaard Andersen).

19. *Robotprogrammering*

Der arbejdes med metoder til opgaveorienteret (task level) programmering af sensorstyrede robotter. Opgaven omfatter bl.a. robotstyre- og kontrolsystemer, der tillader reaktion på sensoriske data under afvikling af robotbevægelser. I dette arbejde benyttes resul-

tater fra datamatsynsforskningen (low level vision) samt modelbaseret objektgenkendelse (Jens Damgaard Andersen).

20. LIDA-projektet (*Livskvalitet og datalogi*)

Dette projekt er udsprunget af de aktiviteter, som tidligere blev udført under overskriften »Edb-teknologiens indvirkning på virksomhedskulturen«. Der foreligger en mere udførlig projektbeskrivelse og der er taget foreløbig kontakt til flere forskellige virksomheder. Hensigten med projektet er at afdække og præcisere kvalitative aspekter ved brugen af edb-teknologien, samt opstille og udvikle et design-koncept, der vil understøtte udviklingen af kvalitetsprodukter gennem et samarbejde mellem edb-specialister og professionelle fagfolk. I LIDA-projektet introduceres en række kvalitative aspekter, som skal supplere de tekniske og økonomiske overvejelser i forbindelse med udvikling af datateknologien. Det vil blandt andet omfatte følgende: »Det sociale«, »Det emotionelle«, »Det musiske«, »Det intellektuelle«, »Det virksomme« og »Sundheden«. Gennem at synliggøre disse alternative aspekter i systemudviklingsarbejdet, forventes det, at de professionelle fagfolks indflydelse på de enkelte produkter vil øges. Projektet vil forløbe over en tre-årig periode og fundere sig på et samarbejde med forskere fra andre fagområder, samt virksomheder, der forestår udvikling af konkrete systemer (Hasse Clausen).

21. Udvikling af en version af lambda-kalkyle med samme udtrykskraft som mængdelære

Lambdakalkylen var oprindeligt tænkt som et alternativ til mængdelære som fundament for matematikken. Det lykkedes i sin tid imidlertid ikke at lave en konsistent lambda-kalkyle med samme udtrykskraft som mængdelære. På nuværende tidspunkt har jeg defineret en konsistent lambda-kalkyle med mindst samme udtrykskraft som ZF mængdelære, og fundet en model for denne lambda-kalkyle. Næste arbejde bliver at aksiomatisere den fundne lambda-kalkyle. Fordelene ved den fundne lambda-kalkyle frem for ZF er, at den fundne lambda-kalkyle er bedre til at udtrykke algoritmer, at en delmængde af den fundne lambda-kalkyle udgør et brugbart programmeringssprog og at Russell's paradox afværiges med en enkel forklaring (Klaus Grue).

22. Dynamisk randomisering med multiple nøgler

Dynamisk Randomisering er en betegnelse for metoder til lagring af data i registre, hvis størrelse løbende ændrer sig afhængigt af datamængden. Når man ønsker tilgang efter flere forskellige nøgler, bliver metoderne ekstra komplicerede, og projektet går ud på at sammenligne eksisterende metoder samt finde en forbedring. Projektet er baseret på et speciale lavet af Ebbe Andersen og Troels Andreasen med undertegnede som vejleder (Torben Ulrik Zahle).

23. Logikprogrammering

Logikprogrammering handler om umiddelbar anvendelse af logiske formalismer som programmeringssprog. Inden for dette emne har der i indværende år fortrinsvis været arbejdet med datalingvistiske problemstillinger, heriblandt såkaldte informationsflow-grafer. En informationsflow-graf er en dekoreret graf hvis attributter danner et informationsflow. Ofte vil den underliggende struktur være en træstruktur snarere end en generel graf. Hvis inddatateksten er et program fra et programmeringssprog så vil den semantiske repræsentation antagelig være en abstrakt kode eller pseudokode. Hvis inddatateksten er en humansproglig tekst så kan den semantiske repræsentation eksempelvis være en formel fra en prædikatkalkyle. Hvis specielt inddatateksten er en humansproglig databaseforespørgsel så kan den logiske formel repræsentere et program fra et traditionelt databaseforespørgselssystem. Vi er i færd med at undersøge den centrale rolle som disse informationsflow-grafer (sædvanligvis i form af dataflow-træer) kan spille i den datamatiske analyse og forståelse af humansproglige tekster samt i den semantiske repræsentation af disse (Gregers Koch).

24. Logikprogrammering ved byplanlægning

Nogle få begreber og aktiviteter ved byplanlægning blev fastholdt i et logisk program. Der blev udført eksperimenter med det korresponderende PROLOG program og sammenligning med traditionel planlægning. Projektet er udført sammen med Bruno Taurinay, Arkitektskolen (László Béla Kovács).

25. Udvikling af logikprogrammeringssystemer til bygningsplandesign baseret på opdeling

Dette er også titlen på DIKU-rapport 87/13, som opsummerer forskningen vedrørende videnrepræsentation og problemløsningsmetode knyttet til bygningsplandesign. Søgeeffektivitet, udvidelsesmuligheder og begrebsunderbygning ved problemløsning er grundlæggende spørgsmål (László Béla Kovács).

26. Prototypebygning med logikprogrammering i ingeniørmæssige anvendelser

Et prototype system til design af pakninger er blevet udviklet sammen med en ingeniør og medarbejder ved DATANI A/S for at forøge indsigten i maskintekniske aktiviteter og udvikle fleksible hjælpesystemer til forskellige mentale planlægningsaktiviteter (László Béla Kovács).

27. EF-projekt om semantik og logikprogrammering

Som et led i instituttets undersøgelser af datalingvistiske problemstillinger inden for logikprogrammering har vi sammen med H.S. Jensen fra Københavns Handelshøjskole indledt et samarbejde med syv andre universiteter fra fem EF-lande (Frankrig, England,

Holland, Spanien og Portugal) i et fælleseuropæisk finansieret projekt inden for rammerne af forskningsprogrammet ESPRIT II Basic Research (Gregers Koch, Charles G. Brown).

28. Administration af flytbare objekter i et fordelt system

Projektet drejer sig om at undersøge problemer omkring administration af objekter, der frit kan flyttes rundt mellem autonome datamaskiner forbundet i et netværk. Der er udviklet et fordelt programmeringssprog, Emerald, som er implementeret på et netværk af Micro VAX datamater. Projektets formål er:

- 1) At udvikle fordelte applikationer i Emerald.
- 2) At løse spildopsamlingsproblemet i et fordelt system. Der er udviklet en ny algoritme, der egner sig til fordelt spildopsamling.
- 3) Eksperimentelt at eftervise brugbarheden af de udviklede algoritmer. Der er udført en række tidsmålinger (Eric Jul).

29. Edb-fagets udvikling

Ligesom andre fag udvikler edb-faget sig med tiden i takt med den teknologiske udvikling. Nye metoder til systemudvikling og nye programmeringsværktøjer tages i anvendelse, arbejdsdelingen mellem forskellige grupper af ansatte forandrer sig og der stilles nye krav til arbejdskraftens kvalifikationer, uddannelse og erfaring. Forandringerne hænger sammen med udviklingen af basis-teknologien (dvs. maskinel, basisprogrammel og udviklingsværktøjer), med udbredelsen af nye ledelsesstrategier og organisationsprincipper samt med udviklingen i den internationale arbejdsdeling. Formålet med dette projekt er at beskrive og analysere denne udvikling. Vægten lægges især på (1) at afdække hvilke faktorer, der determinerer udviklingen, samt på (2) at studere udviklingens konsekvenser for kvalifikationskravene til edb-arbejdskraften og for arbejdsforholdene inden for edb-faget. Projektet udføres i samarbejde med lektor Erling Havn, Institut for Samfundsfag, DTH (Jørgen Bansler).

30. Datamatsyn formål og metode

Datamatsyn er en tværfaglig disciplin, som indeholder elementer af psykologi, fysiologi, matematik, fysik og datalogi, og som generelt søger at etablere analytiske paradigmer, algoritmer og datamatbaserede eksperimenter til topologisk, geometrisk og kinematisk bestemmelse af en given tredimensionel scene via et eller flere enkeltbilleder eller billedsekvenser af scenen.

Disciplinen har udviklet en række domænespecifikke teorier og anvendelsesorienterede teknikker, men ikke i nævneværdig grad et fælles teoretisk grundlag eller en fælles eksperimental basis endsige generelle applikationer. Et hovedformål i forskning i datamatsyn vil være at påpege nye analyseparadigmer og algoritmer samt påpege sammenhænge mellem hidtil ad-

skilte analyseparadigmer og algoritmer. Et andet hovedformål er at etablere og løbende udvide et eksperimentelt laboratorium til eksperimentel verificering af nøgleteorier og etablere grundlæggende eksperimentelle systemer. Metoden vil være forankret i en matematisk fysisk analyse af nøglespørgsmål og vil indeholde en sandsynliggørelse af at de etablerede teorier og bestemmelsesmetoder kan implementeres på digitale datamater. Denne sandsynliggørelse tænkes nået gennem konkrete eksperimenter på dels ideelle syntetiske data, dels på kameradata af høj kvalitet; en egentlig fremstilling af et kommercielt slutprodukt vil falde uden for denne forsknings rammer. Af igangværende delprojekter skal nævnes følgende:

- 1) Fotometrisk stereo (orientering af flader fra billedsæt med forskellig belysning).
- 2) Bevægelsesanalyse (optisk flow, struktur og kinematik fra billedsekvenser af objekter).
- 3) Toning og tekstur analyse (struktur af objekt udfra model af belysning eller flademønstre).
- 4) Deformerbare og transparente flader (etablering af analysemetoder til sådanne objekter).
- 5) Konturanalyse (paradigmer til udnyttelse af billedinformation på objektkonturer).
- 6) Integration af teknikker (etablering af fælles teorier og eksperimentelle basissystemer) (Jens Arnsparang).

31. Formel semantik for specifikationsprog til design af bygningsplaner

Et tidligere projekt, »Kombinatorisk edb-generering af bygningsplaner« (DIKU-rapporterne 87/3 og 87/4), førte til udvikling af et designværktøj, »FLOP 2«, som er i stand til automatisk at generere visse skematiske grundplaner af bygninger m.m. ud fra en beskrivelse af ønskede egenskaber ved planerne. Egenskaberne specificeres i kompakt form i et dertil udviklet sprog, »BPDFL« (Basic Problem Definition Language).

Semantikken for BPDFL kan opfattes som en afbildning fra en specifikation S til et – betydeligt mindre kompakt – logisk prædikat P. Ekstensionen af P udgør de med hensyn til S korrekte løsninger, som FLOP 2 systemet genererer. Under projektet er konstrueret en formel definition af semantikken for BPDFL. Den hertil udviklede metode er væsentligt enklere end denotationssemantik for algoritmiske programmeringssprog, som den er inspireret af, og synes velegnet til andre rent deklarative specifikationsprog (Per Galle).

32. Heuristikker til forbedring af »Branch & Sample«-søgning

Heuristiske metoder til forbedring af den såkaldte »Branch & Sample« søgealgoritme (DIKU rapport 87/5) er skitseret, i forbindelse med overvejelser om algoritmens effektivitet med hensyn til »spredthed« af de genererede stikprøveløsninger (Per Galle).

33. Logikprogrammer som modeller af begreber fra arkitektens skitseringsproces

Det langsigtede mål for dette fælles projekt er udvikling af vidensbaserede datamatiske hjælpeværktøjer for arkitekters kreative skitsering. De indledende undersøgelser har omfattet konstruktion af en eksperimentel Prolog repræsentation af arkitektfaglig viden om parkering i tætte boligområder. Desuden har vi gennemført de tidlige faser af en manuel skitsering af et boligområde. Vi arbejder for tiden på en begrebsmæssig analyse og logisk repræsentation af resultatet med henblik på gradvis konstruktion af et Prologsystem, der kan understøtte løsning af lignende designopgaver (László Béla Kovács, Per Galle).

34. Bestemmelse af tredimensional form m.v. ud fra digitale billeder

Forskningsprojektet omhandler analyse af et eller flere billeder af en scene. Formålet er at rekonstruere scenens rumlige form. Eksempelvis arbejdes med rekonstruktionsmetoder hvor digitaliserede stereobilleder optaget fra fly eller satellit, samt stereobilleder fra kameraer benyttes som inddata. Rekonstruktion af en scenes rumlige form kan f.eks. udnyttes i navigation af en robot i ukendte omgivelser. En anden anvendelse er automatisk konstruktion af topografiske kort fra fly- eller satellitbilleder. Endvidere kan eksperimenter med stereoalgoritmer muligvis øge forståelsen af visse »tidlige« processer i stereosystemet hos mennesket. Forskningsprojektet omfatter (ud over metoder til stereoanalyse) generelt alle metoder hvorved tredimensional information af en scene kan tilvejebringes ud fra billedinformationen. Her kan eksempelvis nævnes »form fra gråtonevariation«, »form fra konturer« og »form fra tekstur«. Endvidere kan tredimensionel information også tilvejebringes ud fra en billedserie af en scene i bevægelse. Konkret arbejdes med etablering af en overordnet ramme hvori forskellige analyser kan indføres, og hvor det er muligt at teste for metodeantagelser før en blind anvendelse af en given metode. Ligeledes arbejdes konkret med udvikling af metoder til klassifikation af kanter af billeder. En sådan klassifikation er en forudsætning for »en mere intelligent« strategi for anvendelse af forskellige metoder (Søren Olsen).

35. Geometrisk tolkning af simplex algoritmen og snitplaner

Projektets formål er at sætte simplex algoritmen og snitplaner ind i en geometrisk sammenhæng for derved at opnå en bedre/anderledes forståelse af virkemåden. Et resultat heraf er f.eks. en ny (geometrisk) fortolkning af fase 1 i simplex algoritmen. Den opnåede indsigt søges for snitplaners vedkommende udnyttet til at vurdere deres egenskaber set i forhold til begreber som hjørnepolyedere for mulige basisløsninger, elementær afslutning af ulighedssystemer samt total dual heltalighed (Ulla Grolin).

36. Planære indlejringer af grafer

Problemer knyttet til indlejringer af grafer i planen blev betragtet i samarbejde med Prof. Maciej M. Syslo. I projektets første fase har vi fokuseret på »ydreplanare« grafer. En ny repræsentation af indlejringer af disse grafer blev introduceret. Polynomielle algoritmer til generering af alle indlejringer samt til bestemmelse af indlejringer med mindste knude-overdækninger af masker blev anvist. De betragtede problemer kan formuleres på bredere klasser af planare grafer. Det gælder bl.a. »serie-parallele« grafer og »k-ydreplanare« grafer. Vores fortsatte samarbejde har bl.a. til formål at undersøge om metoder brugt i forbindelse med »ydreplanare« grafer kan generaliseres (Marciej M. Syslo, Pawel Winter).

37. Netværksoptimering – Steinerproblemet

Et af de grundlæggende netværksproblemer med relevans for konstruktion af f.eks. kommunikation-, transport- og distribution-netværk er Steinerproblemet: Givet en mængde knuder (i et prædefineret netværk eller i et metrisk rum), find det mindste udspændende delnetværk. Strategisk placerede hjælpeknuder kan medtages såfremt de reducerer den totale længde. En $O(n \log n)$ »divide and conquer« heuristik for Steinerproblemet i det tre-dimensionelle euklidiske rum er under udarbejdelse (James McGregor Smith, Pawel Winter). En undersøgelse af polynomielle heuristikker for Steinerproblemet i grafer med henblik på deres velgennethed i forbindelse med forskellige probleminstanser er påbegyndt (Pawel Winter). En monografi om Steinerproblemet med særlig vægt på Steinerproblemet i grafer, i den euklidiske plan, og den rektilineære plan er under udarbejdelse (Frank Hwang, Dana Richards, Pawel Winter). Forberedelse af »Nato Advanced Research Workshop: Topological Network Design: Analysis and Synthesis« som skal afholdes i København i juni 1989 (James McGregor Smith, Pawel Winter).

38. Repræsentation af usikker viden

En undersøgelse af probabilistiske metoder i forbindelse med repræsentation af usikker viden i videnbaserede systemer er påbegyndt. Hovedvægten i projektet er lagt på problematikken omkring brug af grafer som en kvalitativ repræsentation af uafhængighedsrelationer i probabilistiske modeller. Endvidere analyseres brug af disse grafrepræsentationer i forbindelse med effektiv opdatering når nye data tilvejebringes. Undersøgelsen skal bl.a. afklare i hvor stort omfang netværksoptimeringsmetoder er anvendelige i denne sammenhæng (Pawel Winter).

39. Computational Reflektion, Partiel Evaluering

Formel beskrivelse af at give et program adgang til dets tilstand. Et system (kaldet BLOND) er blevet for-

maliseret, implementeret og dokumenteret. Partiel evaluering af programmeringssproget Scheme er foretaget (Olivier Danvy).

40. *Topologi og domæneteorier*

Jeg undersøger brugen af topologi i domæneteorien. I en nyere artikel har jeg ved at begynde med simple antagelser, verificeret brugen af ordens-konsistente topologier som erstatning for fuldstændige partielle ordninger (cpo's), og har vist via adjungering at kategorien af Scott topologier med kontinuerte funktioner er (den eneste) generelle topologiske erstatning for cpo's kategorien med partielt ordnede kontinuerte funktioner. Sammen med medarbejdere ved Kansas State University og California Polytechnic State University, undersøger jeg kategorierne af Galois sammenhænge. I en nyere artikel så vi på injektive objekter og injektive hylstre i disse kategorier. Sammen med medarbejdere fra Kansas State University, Iowa State University og South Bank Polytechnic of London, arbejder jeg på at udvikle et formelt grundlag for forskning i »software metrics«. Med en tidligere studerende fra Kansas State University er jeg involveret i udviklingen og forståelse af »fuzzy« databaser. For vores ækvivalensklasse-baserede fuzzy databaser har vi defineret funktionel afhængighed og de fleste af normalformerne. Vi mener at vores fuzzy model inkluderer mange andre fuzzy modeller som specialtilfælde (Austin Melton).

41. *Systemer til videnindsamling*

Sammen med en lille gruppe studerende udvikler jeg et prototype for et system til videnindsamling, som kan bruges til at teste og verificere teoretiske forhold i vort arbejdes referencer, focus og samvirkende respons i NL systemerne. Det første trin af dette arbejde er udviklingen af en semantisk analysemetode og et semantisk leksikon på dansk (Charles G. Brown).

42. *Ekspert Vejlednings Systemer*

Jeg har undersøgt ræsonneringsystemer til naturlig sprog instruktion. Jeg arbejder med tre artikler, som summerer arbejder i forbindelse med udviklingen af Ekspert Vejlednings Systemer:

(1) Maestra: en sprog-vejledning som ræsonnerer om sprogviden.

(2) Videnrepræsentation af sprog i Maestra.

(3) Ræsonnering om viden om sprog i Maestra.

Et af programredskaberne er en meget robust analysemetode, som er designet til at analysere ukomplette og grammatisk forkerte input. Udviklingens første trin har ført til en analysemetode baseret på fremlagte principper af »Government and Barriers« teori. Dette blev fremlagt på workshop i Toulouse (Charles G. Brown).

43. *Videnrepræsentation og naturlig sprog semantik*

Dette arbejde søger at etablere en formel tilgang til repræsentationen af temporal viden i modal og konjunktiv verbale udtryk. Naturlige sprogsystemer (videntilegnelse og NL oversættelse) kræver en behandling af dette fænomen. En mangesproget tilgang forsøges, hvor de lingvistiske konstruktioner af flere europæiske sprog danner udgangspunkt for en logik med typer til videnrepræsentation (Charles G. Brown).

44. *Government and Barriers teori i NL systemerne*

Dette arbejde forsøger at formalisere beskrivelsen af NL fænomenet rapporteret i Barriers (Chomsky) til brug i NL proces systemerne. Jeg arbejder sammen med Richard DeArmond fra Simon Fraser University på dette projekt. Vi har gjort nogle fremskridt i implementering af cykliske fænomener i logikprogrammeringsbaserede NL generations system. Aktuelt arbejde er formel beskrivelse af cykliske transformationer. En artikel under udarbejdelse (The Proper Description of Cyclic Transformation) giver en formel beskrivelse af »move- α « fænomenet, som kan udnyttes i edb-systemer (Charles G. Brown).

45. *Diskontinuerlig grammatik*

Jeg arbejder på en formel semantik for diskontinuerte grammatikker, som kan bruges til at udvikle abstrakte arkitekturer til parallel håndtering af NL (Charles G. Brown).

46. *Lagring af data i Land-Information-Systemer*

Begrebet »Integrerede Land-Information-Systemer« dækker over informationssystemer som indeholder data, der normalt præsenteres i form af kort, dvs. data hvortil der er knyttet en geografisk reference. Lagring af sådanne data i en database – specielt med henblik på automatiseret produktion af generelle topografiske kort – skaber en række særlige problemer, som kun vanskeligt kan løses ved hjælp af traditionelle, kommercielt tilgængelige databasesystemer. Der arbejdes på et licentiats-projekt, hvis formål er at skabe et teoretisk grundlag for, hvorledes sådanne data mest effektivt kan lagres og bearbejdes i en database (Peter Kjellberg).

47. *Dynamisk Hashing*

I forlængelse af et tidligere arbejde, hvor en ny metode til opbygning af dynamiske hash-filer er blevet udviklet, arbejdes der på en variant af denne metode, hvor overløb lagres ved brug af »open adressering«, dvs. uden brug af pegere (Peter Kjellberg).

48. *Seriation af arkæologiske fund*

I samarbejde med stud.mag. Helle Horsnæs (Klassisk Arkæologi) arbejdes der på udvikling af metoder og programmet til automatisk seriation (fastlæggelse af

relativ kronologi) af sluttede arkæologiske fund-grupper (Peter Kjellberg).

49. Udvidelse af udtrykskraften for databasesprog

1) Logisk navigation.

Introduktion af logisk navigation i databasesystemer, der muliggør en mere kompakt og mere naturlig formulering af forespørgsler til databaser.

2) Regler i databaser.

Introduktion af en fri regelformulering til datadefinition, dels til integritetsregler (der tillader enklere og mere sikker opdatering i databaser) og dels til inferensregler (der tillader at en del af informationen i databasen er repræsenteret som fakta der kan afledes af regler og andre fakta).

1) har berøringsflader med »The Universal Relation Model«,

2) befinder sig i grænseområdet imellem logikprogrammering og databaser og har berøringsflader med regelbaser, vidensbaser og ekspertsystemer (Troels Andreassen).

50. Flerdimensionale hashmetoder

De fleste forslag til flerdimensionale hashmetoder er konstrueret som udvidelser af endimensionale metoder. Der findes en klasse af endimensionale metoder der ikke kan udvides efter de almindeligt anvendte principper for udvidelse (Larsons metode, »Spiral Storage«, »Cascade Hashing«, m.fl.). Projektet vedrører formulering af nogle generaliserede principper for udvidelse, med hvilke enhver kendt endimensional hashmetode kan udvides (Troels Andreassen).

51. Sproganalytisk undersøgelse af påvirkninger på edb-brugermiljøets fagsprog ved anvendelse af edb

Arbejdets formål er at undersøge sproglige analysers relevans og brugbarhed ved edb-systemudvikling, specielt med henblik på edb-systemers relation til deres brugere. Grundantagelsen er, at indførelsen af edb-systemer øver indflydelse på brugerens arbejdsformer og opgaveforståelse, hvilket afspejles i deres sprogbrug. Sproglige analyser er derigennem et potentielt redskab i edb-udvikling. Det empiriske materiale udgøres af videooptagelser fra et kontormiljø. Optagelser fra før og efter et edb-systems indførelse analyseres, idet de lingvistiske aktiviteter søges forstået som elementer af de generelle arbejdsituationer. Kun i relation til disse bredere sammenhænge er sproglige analyser meningsfulde (Endre Imre Zambach).

52. Programmeringssprog fra paralleldatamater

Den moderne videnskab kræver i stadig større omfang anvendelse af datamater til udførelse af komplicerede beregninger og til simulering af virkeligheden, dér hvor praktiske eksperimenter af økonomiske eller tekniske årsager ikke lader sig gennemføre. Da kravene til

datamaternes hastigheder stiger med problemernes størrelser, har det stor almen interesse at forske i anvendelse af paralleldatamater, hvor flere mindre datamater i fællesskab søger at løse givne problemer. De kendte programmeringssprog er dog ikke særlig velegnet til programmering af paralleldatamater, hvorfor udviklingen af nye og mere udtryksfulde sprog er vigtig for at opnå en bedre og lettere anvendelse af paralleldatamaterne. Dette projekt går således ud på at udvikle et sådant nyt programmeringssprog for paralleldatamater under hensyntagen til de forskelligartede problemer en paralleldatamat kan tænkes at skulle løse. Der lægges i projektet vægt på at finde frem til et alsidigt og udtryksfuldt sprog, som gør det muligt at udnytte en paralleldatamat effektivt, dvs. opnå et godt samarbejde mellem de mindre datamater i paralleldatamaten (Birger Andersen).

53. Partiel Evaluering

Partiel Evaluering er en teknik for udførelse af programmer med ukomplet information. Af denne proces fås ikke et svar, men et nyt program, der giver svaret, når den resterende information gives. Der lægges i projektet vægt på at denne proces kan anvendes på udgaver af sig selv (Torben Ægidius Mogensen).

54. Design af et multidimensionalt spread sheet

Multidimensionale træer er en ny data struktur med nogle interessante egenskaber. De multidimensionale træers egenskaber og eventuelle praktiske anvendelser er blevet undersøgt, både teoretisk og praktisk. Bl.a. er der implementeret og afprøvet en prototype af et multidimensionalt spread sheet, som også kan anvendes som 4. generationsværktøj (Kaare Danielsen).

55. Organisation af programudviklingsprojekter

Der er foretaget en teoretisk og empirisk analyse af, hvordan større programudviklingsprojekter bør organiseres. Arbejdet er foreløbig dokumenteret i en rapport (Kaare Danielsen).

56. Automatisk programbehandling

Forskningsprojektet omhandler semantiskbaseret automatisk programbehandling. Emnet omfatter programmering, -transformation, -analyse og -optimering. Programmer opfattes som dataobjekter. Begrebet »program« skal forstås bredt, idet også udførbare specifikationer såsom f.eks. denotationssemantikker er omfattet. Specifikt arbejdes der med programtransformationsmetoden partiel evaluering. Ved hjælp af denne er det muligt at specialisere og dermed optimere generelle programmer til specielle situationer, hvor en del af programmets inddata ligger fast. Ved hjælp af såkaldt »selvanvendelse« er det muligt automatisk at generere programgeneratorer, f.eks. oversættere. Konkret er en selvanvendelig partiel evaluator for

termgenskrivningssystemer (»term rewriting systems«) opnået (Anders Bondorf).

57. Kategori og beregninger

Arbejdet omhandler anvendelsen af kategoriteori inden for beregninger, design og implementation af programmer og programmeringssprog. Eksempler på emner er partiel evaluering, design af programmeringssprog og udvikling af algoritmer. Hovedvægten vil ligge på grænsefladen mellem kategoriteori og konkrete anvendelser (Hans Dybkjær).

Anden virksomhed:

Jens Damgaard Andersen er medlem af bestyrelsen for »The Institute of electrical and Electronic Engineers, Denmark Section.

Klaus Hansen er DIKU's repræsentant i Dansk Standardiseringsråd.

Per Galle har lavet et indslag i »Datavejen«, en video-film om datateknik og byggeri i de nordiske lande. Filmen, der er produceret på initiativ af NBS-DATA, en arbejdsgruppe under Nordiske Byggeforskningsorganers Samarbejdsgrupp, med støtte fra bl.a. Nordisk Ministerråd, stilles gratis til rådighed for uddannelsesinstitutioner og virksomheder i byggebranchen. Kopier kan rekvireres fra Statens Byggeforskningsinstitut.

Søren Olsen har udarbejdet større notesæt til undervisning i Digital Billedbehandling.

Charles G. Brown har sammen med andre forskere i Europa dannet European Working Group on Natural Language Semantics and Artificial Intelligence. Gruppen består af 11 forskere fra 6 EEC lande, der er blevet holdt et planlægningsmøde i Paris og en workshop i Toulouse.

Torben U. Zahle er medlem af IFIP WG 2.6 (Database).

Eric Jul er medlem af EDB-udvalget under Det naturvidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet.

Arrangementer af workshops:

»The 5th Copenhagen Workshop in Computational Vision«, DIKU 22.-26. aug. 1988 (Peter Johansen). Seminar om Undervisning i Systemudvikling, Mønstet ved Viborg, 24.-25. okt. 1988 (Jørgen Bansler).

Udgivervirksomhed m.v.:

Jens Clausen er europæisk redaktør af COAL-Newsletter (Committee on Algorithms, Mathematical Programming Society) samt referent for European Journal of Operational Research, Journal of the Operational Research Society, Mathematical Programming, BIT og Zeitschrift für Operations Research.

Jakob Krarup er medlem af redaktionskomiteen for Advances in Management Studies, Annals of Operations Research, Discrete Applied Mathematics, Euro-

pean Journal of Operational Research, JORBEL, og OR Spektrum.

Stig Skelboe er medlem af redaktionen af BIT samt referent for BIT, IEEE Transactions on Computer-Aided Design og Integrated Circuits and Systems.

Neil D. Jones er referent for fællesmarkedets ESPRIT projekt, GENESIS samt censor for en thèse d'état afhandling ved École Polytechnique i Paris.

Jørgen Sand er referent ved tidsskrifterne BIT og Mathematics of Computation.

Pawel Winter er referent for Networks J. of Graph Theory, INFOR, IPL og Algorithmica.

Rejser og gæster:

Neil D. Jones deltog i to konferencer: European Symposium on Programming i Nancy, Frankrig og Implementation of Lazy Programming Languages, Göteborg, Sverige. Han var gæst hos INRIA (l'Institut National de Recherche en Informatique et l'Automatique), Paris og holdt foredrag ved INRIA, École Polytechnique og École Supérieure. Desuden holdt han foredrag ved Leidens Universitet i Holland, Linköping Universitet i Sverige samt ved Odense Universitet. Neil Jones besøgte forskningsinstituttet i Moskva, Akademi Gorodok (nær Novosibirsk), Riga, Tallinn og Leningrad og afholdt i alt fem foredrag. Et resultat af besøgene var en aftale om fortsat videnskabeligt samarbejde mellem DIKU og Det sovjetiske Videnskabs Akademi i Akademi Gorodok. Stig Skelboe holdt et foredrag med titlen »A multilevel parallel solver for banded linear systems« ved IFIP WG 2.5 Working Conference 5: Aspects of Computation on Asynchronous Parallel Processors, Stanford University 22.-26. August 1988.

Jakob Krarup holdt inviteret gæsteforelæsning ved IEEE, Denmark Section; DTH (februar). Han holdt foredragene »Klafszy's apples« ved IX Mathematical Programming Seminar (Visegrád, Ungarn), »Perfect matching and the greedy algorithm« ved SOR VIII (Paderborn, Vesttyskland), »Modelling the modellers« ved Visual Interactive Modelling (Warwick, England), han deltog også ved Frontiers of Science, Refusenik Seminar (Moskva). Desuden var han medarrangør ved EURO IX (Paris), hvor han havde flere indlæg, han var tillige arrangør ved 10th Anniversary Seminar, DAPS Society (Frankenau, Vesttyskland). Han deltog også i diverse udvalgmøder i Bruxelles (januar, juni, november), i Paris (juli) og i Aachen (november).

Lászlo Béla Kovács holdt foredraget »On the potential role of artificial intelligence in operations research« ved International DAPS Conference in Operations Research (Vesttyskland).

Jens Damgaard Andersen holdt foredraget »Modeling diagnostic knowledge by causal graphs in clinical decision support systems« ved Second Conference of the European Society for Medical Decision Making,

København. Han besøgte også Computer and Automation Institute, Hungarian Academy of Science, Ungarn.

Klaus Hansen holdt det inviterede foredrag »How to access Databases« ved IRRD 1988 (OECD International Road Research Documentation). Han deltog ved RARE WG 1 møde, Bruxelles og ved NORDUNET 1988 Konferencen, Reykjavik, begge steder som dansk repræsentant. Desuden deltog han ved RARE Workshop 1988, Schweiz, og ved COSINE/RARE møde, Amsterdam.

Jens Clausen holdt foredragene: »Parallel Graph Partitioning using Branch-and-Bound with Dynamic Distribution of Subproblems«, ved 13. Int. Symp. on Math. Programming, Tokyo, »Implementation of Exact and Heuristic Algorithms for Graph Partitioning Problems on an iPSC Hypercube Computer«, ved 1. EURO Working Group Meeting on Combinatorial Optimization, Paris. Tillige holdt han en gæsteforelæsning ved London School of Economics, London.

Jørgen Sand deltog i NADA's 25års jubilæumsarrangement ved Kungliga tekniska Högskolan, Stockholm.

Gregers Koch holdt foredragene »Some Basic Considerations in Computational Semantics«, Natural Language Comprehension in Man and Machine, Stockholm, »Static Semantics versus Lexical Semantics«, Natural Language Semantics and Artificial Intelligence, Toulouse. Han deltog i Meta-Programming in Logic Programming (META), Bristol, samt i Computational Linguistics and Formal Semantics, Lugano, og European Conference on Artificial Intelligence (ECAI), München. Desuden deltog han i et arbejdsgruppemøde vedrørende ESPRIT II Basic Research, Paris.

Torben Zahle holdt foredraget »The Concept of Equivalence for Information Bases« ved WG 2.6 Scientific Meeting, Monterey.

Erik Frøkjær holdt foredraget »Some controversial Issues of Expert Systems in Public Administration« ved the Study Group on Informatization in Public Administration under the European Group of Public Administration (EGPA), på den årlige konferencen i Leuven, Belgien, med temaet »Expert Systems and Normativity«. Derudover har han deltaget i seminarerne Undervisning i systemarbejde ved dansk-nordisk seminar i Mønsted samt i Organizational Competence in System Development, under det nordiske forskningsprogram SYDPOL, Tranum. Han har også deltaget i den internationale sommerskole i Marktoberdorf, Vesttyskland, med temaet Constructive Methods in Computing Science. Han har holdt foredrag om ekspertsystemer på et planlægningsseminar for personale, arrangeret af Kommunedata og givet bistand til Danmarks Forvaltningshøjskole med henblik på arrangementet af temadagen »Ekspertsystemer – til statslig og kommunal forvaltning«.

Jens Arnsparng holdt foredragene »Unambiguous Determination of Surface Structure« ved German workshop on Artificial Intelligence, Schloss Ehringerfeld, Tyskland samt »Optic Acceleration« ved Second International Conference on Computational Vision, Tarpon Springs, Florida og »Direct Methods for Orientation Determination« ved International workshop in Computational Vision, DIKU. Han holdt også gæsteforelæsninger ved universiteter i USA og Canada.

Søren I. Olsen havde et forskningsbesøg på CVAP (NADA-KHT) i Stockholm, herunder gæsteforelæsning om aktuel forskning.

Eric Jul besøgte forskere ved University of Washington i Seattle.

Pawel Winter holdt foredragene »Independent Covers in Outerplanar Graphs« ved SWAT-88: 1st Scandinavian Workshop on Algorithm Theory, Halmstad, Sverige og »Perfect Face-Independent Vertex Covers« ved 4th SIAM Conference on Discrete Mathematics, San Francisco, USA.

Jørgen Bansler holdt foredragene »Trade Unions develop alternative technology« og »The Introduction of new Technologies in Danish Workplaces« ved Third National Science, Technology & Society Conference, Arlington. Han holdt også foredraget »The History of Systems Development Research in Scandinavia« ved The 11th Information Systems Research Seminar in Scandinavia, Røros.

Olivier Danvy holdt gæsteforelæsningsne »Computational Reflection«, »Partial Evaluation«, »Functional Programming« ved Ecole Polytechnique, Ecole Normale Supérieure de Paris og Université de Rouen, Frankrig samt ved Indiana University, Kansas State University, MIT, Yale og ved Aalborg Universitet. Han holdt foredragene »Partial Evaluation of Pattern Matching in Strings« ved 3rd workshop on Unification, Val d'Ajol, Frankrig, »Intensions and Extensions in a Reflective Tower« ved ACM Symposium on Lisp and Symbolic Computation, Utah, USA og »On Some Functional Aspects of Control« ved workshop on Implementing Lazy Functional Languages, Sverige.

Charles G. Brown præsenterede »Bottom Up Parsing in Prolog« ved European working Group on Natural Languages Semantics and Artificial Intelligence, Toulouse. Desuden deltog han i Fifth International Workshop on Logic Programming, Seattle, og i Nordic Conference on Text Understanding, Sigtuna, Sverige. Han holdt gæsteforelæsningsne »Discontinuous Grammars in NL processing« ved Institut für Informatik, Stuttgarts Universitet.

Anders Bondorf holdt foredraget »Pattern Matching in a Self-Applicable Partial Evaluation«, ved Second International Workshop on Unification, Val d'Ajol, Frankrig. Han holdt gæsteforelæsningsne »A Self-Applicable Partial Evaluation Based on Pattern Matching« ved LITP, Paris samt »Pattern Matching

in a Self-Applicable Partial Evaluation« ved Universität Dortmund. Han deltog i konferencen ESOP'88 og workshop Implementation of Lazy Languages, Göteborg.

Austin Melton holdt foredragene »Injective Objects and Injective Hulls in Categories of Galois Connections« ved CAT-TOP Conference on categorical topology, Prag og »Topological Spaces for Cpos« ved International Workshop on Categorical Methods in Computer Science with Aspects from Topology, Vest-Berlin.

Torben Ægidius Mogensen deltog i ESOP'88 og holdt foredraget »The Application of Partial Evaluation to Ray-tracing« ved Universit  Paris VI. Han var også på studieophold i Storbritannien fra primo maj til ultimo august, primært på Imperial College of Science and Technology i London, på samme ophold 3 uger ved Glasgow Universitet.

Birger Andersen deltog som observatør ved konferencen ECOP'88, Oslo samt holdt en kort diskussionsforel sning ved H. C. Ørsted Institutet, København.

Troels Andreasen holdt foredraget »Implicit Joins – a way to Support Logical Navigation« ved Joint Scandinavian-Japanese Seminar on Information Modeling and Knowledge Bases, Finland.

DIKU har i 1988 haft følgende gæster på korterevarende besøg:

Lars O. Eriksson, G. S derlind, Nicholas V. Findler, Franc Solina, John Aloimonos, Ruzena Bajcsy, Ram Nevatia, J. O. Eklundh, Jan Koenderink, John Gilbert, Valerie Belton, Richard M. Soland, Katharina Belling, Henry Levy, Jan Sanislo, Tony DeRose.

Følgende gæster har opholdt sig p  DIKU i en længere periode:

Guntis Barzdins (3 uger), John Launchbury (3 uger), Keisuke Toyama (6 måneder), Austin Melton (4 måneder), Ma Jun (7 måneder), Peter Darvas (1 m ned), Ken-ichiod Kanatani (1 m ned), Roger G. Fairwood (7 måneder).

Publikationer:

Bondorf, A.: Towards a self-applicable partial evaluator for term rewriting systems. Partial evaluation and mixed computation, D. Bjørner, A. P. Ershov, N. D. Jones, s. 27-50, Amsterdam 1988.

Clausen, J., Krarup, J.: Arranging apples in an array. BIT 28, s. 552-68, København, Lund 1988.

–: On the maximum expected flow Algorithm of N. Sancho. DIKU-Rapport, 88/25 Datalogisk Institut, København 1988.

–, Tr ff, J.L.: Parallel graph partitioning using branch and bound with dynamic distribution of subproblems. DIKU-rapport, 88/13 Datalogisk Institut, København 1988.

Danvy, O.: Across the bridge between reflection and partial evaluation. Partial evaluation and mixed

computation, D. Bjørner, A. P. Ershov, N. D. Jones (eds), s. 83-116, Amsterdam 1988.

Holst, C.K.: Language Triplets: The AMIX Approach. Partial evaluation and mixed computation, D. Bjørner, A. P. Ershov, N. D. Jones (eds), s. 167-86, Amsterdam 1988.

Johansen, P.: Inductive Inference of Ultimately Periodic Sequences. BIT 28, s. 573-80, København 1988.

Jones, N.D., Sestoft, P., Søndergaard, H.: An experiment in partial evaluation: the generation of a compiler generator. Rewriting Techniques and Applications. Proceedings, J.-P. Jouannaud (ed.), s. 124-40, Berlin 1985.

–, Søndergaard, H.: A semantics-based framework for the abstract interpretation of Prolog. Abstract Interpretation of Declarative Languages, Samson Abramsky, Chris Hankin (eds), s. 123-42, Chichester, England 1987.

Jones, N.D.: Scientific foreword. New Generation Computing 2-3, s. 87-90, Tokyo 1988.

–, Ershov, A.: Two characterizations of partial evaluation and mixed computation. Partial evaluation and mixed computation, D. Bjørner, A. P. Ershov, N. Jones (eds.), s. XV-XXii, Amsterdam 1988.

–: Challenging problems in partial evaluation and mixed computation. New Generation Computing 2-3, s. 291-302, Tokyo 1988.

–: Automatic program specialization: A re-examination from basic principles. Partial evaluation and mixed computation, D. Bjørner, A. P. Ershov, N. D. Jones (eds.), s. 225-82, Amsterdam 1988.

–, Bjørner, D., Ershov, A. (eds.): Partial evaluation and mixed computation. Amsterdam 1988, 625 s.

–, Sestoft, P., Søndergaard, H.: Mix: A self-applicable partial evaluator for experiments in compiler generation (abridged version). Mathematical foundations of programming language semantics. Lecture notes in computer science, Vol. 298, M. Main, A. Melton, M. Mislove, D. Schmidt (eds.), s. 386-411, Berlin 1988.

–, Sestoft, P., Søndergaard, H.: Mix: A self-applicable partial evaluator for experiments in compiler generation. Lisp and Symbolic Computation Vol. 1, No. 3, s. 9-50, Boston, USA 1988.

Koch, G.: Natural Language Programming: Verification and Synthesis of Logic Programs from Natural Language Specifications. ECAI.84, Proceedings of the Sixth European Conference on Artificial Intelligence, Tim O'Shea, s. 589-90, Pisa, Italien 1984.

–: Introduction to the Logic Programming Subfield. ECAI 84, Proceedings of the Sixth European Conference on Artificial Intelligence, Tim O'Shea (eds.), s. 89, Pisa, Italien 1984.

–: Natural Language Programming. F redrag vid De nordiska datal ngvistik dagarna 1983, Anna S gvall Hein, s. 132-44, Uppsala 1984.

–: Computational Logics og Montague Grammars.

- Proceedings SAIS-86 Workshop, IDA, Linköping Universitet, s. 9, Linköping 1986.
- : The Application of Prolog for the Translation into a Semantic Representation. Nordisk Seminar om Maskinoversættelse, Annette Hartnack, Hanne Ruus, s. 175-89, København 1986.
 - : Computational Linguistics and Formal Logic from a Computer Science Point of View. Papers from the Fifth Scandinavian Conference of Computational Linguistics, Fred Karlsson, s. 131-42, Helsinki 1986.
 - : Automating the Semantic Component. Information Processing Letters 24, s. 299-305, Holland 1987.
 - : On Logico-Functional Induction. Proceedings of Second International Workshop on Natural Language Understanding and Logic Programming, P. Saint-Dizier, s. 103-17, Vancouver, Canada 1987.
 - : A Technical Perspective on Expert Systems, Modern Grammars, Semantic Abstraction, and their Implementations. Proceedings of the Fifth Symposium on Empirical Foundations of Information and Software Science, Annelise Mark Peitersen, s. 3, Risø 1987.
 - : Computational Semantic Induction. Föredrag från SAIS-87 i Uppsala 1987, Mats Cedvall, s. 3, Uppsala 1987.
 - : Semantic Induction and Lexico-Functional Grammars. Proceedings from the AI Workshop on Inductive Reasoning: Managing Empirical Information in AI-Systems, RISØ National Laboratory, s. 113, Risø 1987.
 - : Prolog in the Automation of the Semantic Component. Sigcse bulletin Vol.19, nr. 1, s. 324-29, New York 1987.
- Krupar, J.: "Lille p", Bech, og den unge himmelstormer. Data 6, s. 29-32, København 1988.
- Krupar, J., Labbé, M.: Optimal location: minisum versus equilibrium allocation. Operational Research 87, G. K. Rand, s. 718-29, Amsterdam 1988.
- : Pruzan, P.: Systems Science, Fourth EURO Summer Institute. European Journal of Operational Research 37, s. 1-7, Amsterdam 1988.
- Marriott, K., Søndergaard, H.: Bottom-up abstract interpretation of logic programs. Logic programming: Proceedings of fifth international conference and symposium, Robert A. Kowalski, Kenneth A. Bowen (eds), s. 733-48, Cambridge, Massachusetts 1988.
- : Søndergaard, H.: Prolog program transformation by introduction of difference-lists. Proc. Int. Computer Science Conf. '88. Artificial Intelligence: Theory and Applications, IEEE Computer Society (eds), s. 206-13, Hong Kong 1988.
- Mogensen, T.E.: Partially static structures in a Self-Applicable Partial Evaluator. Partial Evaluation and Mixed Computation, D. Bjørner, A. P. Ershov, N. D. Jones (eds), s. 325-47, Holland 1988.
- : Holst, C.K.: Terminology. Partial Evaluation and Mixed Computation, D. Bjørner, A. P. Ershov, N. D. Jones (eds), s. 583-88, Holland 1988.
 - : Holst, C.K.: Terminology. New Generation Computing vol.6, no.2,3, s. 303-07, Japan 1988.
- Olsen, S.I.: Depth from Stereo. DIKU-Rapport, 88/12 Datalogisk Institut, København 1988.
- : Ma, J.: Depth from Zooming. DIKU-Rapport, 88/14 Datalogisk Institut, København 1988.
- Sestoft, P., Søndergaard, H.: A bibliography on partial evaluation. Sigplan Notices 23, 2, s. 19-27, New York 1988.
- : Automatic call unfolding in a partial evaluator. Partial Evaluation and Mixed Computation, D. Bjørner, A. P. Ershov, N. D. Jones (eds), s. 485-506, Amsterdam, Holland 1988.
 - : Zamulin, A.V.: Annotated bibliography on partial evaluation and mixed computation. Partial Evaluation and Mixed Computation, D. Bjørner, A. P. Ershov, N. D. Jones (eds), s. 589-622, Amsterdam, Holland 1988.
 - : The structure of a self-applicable partial evaluator. Programs As Data Objects, H. Ganzinger, N. D. Jones (eds.), s. 236-56, Berlin 1986.
- Syslo, M.M., Winter, P.: Independent Covers in Outerplanar Graphs. SWAT 88: 1st Scandinavian Workshop on Algorithm Theory, Halmstad, Sweden, July 1988. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 318, P. Karlsson, A. Lingas (eds), s. 243-54, Berlin 1988.
- Søndergaard, H., Sestoft, P.: Referential transparency and allied notions. DIKU-Rapport, 88/7 Datalogisk Institut, København 1988.
- : Sestoft, P.: Nondeterminism in Functional Languages. Technical Report, Dept. of Computer Science, University of Melbourne 88/18, s. 24, Melbourne, Australien 1988.
 - : An application of abstract interpretation of logic programs: occur check reduction. ESOP 86 Proceedings, Lecture Notes in Computer Science 213, Bernhard Robinet, Reinhard Wilhelm, s. 327-38, Berlin 1986.
- Zahle, T.U.: The Concept of Equivalence for Information Bases. (Extended abstract). Minutes of the Meeting, August 25-27 1988, Monterey, USA, IFIP WG 2.6 (Data Bases), s. 1-9, USA 1988.
- : A Program of Master-Strength to Play Five-in-a-Row. Computer Games II, David N. L. Levy (eds.), s. 325-38, New York 1988.
 - : "Reality, Models and Databases". Position Papers for IFIP WG 8.1, Frisco Task Group Meeting of 15-16th October, 1987 in Copenhagen, IFIP WG 8.1 Frisco Task Group, s. 1-10, Danmark 1987.

Molekylærbiologi

1. Institut for biologisk Kemi B

Historie:

I forbindelse med Agnete Munch-Petersens udnævnelse til professor blev Institut for biologisk Kemi B etableret i 1967 som en delvis selvstændig afdeling af Institut for biologisk Kemi og blev et selvstændigt institut ved flytningen til Sølvgade i 1969.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 15,3.

Professor: Agnete Munch-Petersen (emerita).

Lektorer: Karin Hammer (orlov), Jesper Hoffmeyer, Kaj Frank Jensen, Bente Mygind, Jan Neuhard, Per Nygaard, Bjarne Hove-Jensen.

Adjunkter: Gert Dandanell, Carsten Petersen (vikar). Seniorstipendiater: Claus Emmeche, Peter Poulsen.

Forskningsstipendiater: Jens Tønne Andersen, Paal Skytt Andersen, Alfonsus Bonekamp, Mogens Kilstrup, Dan Nilsson, Li Mei Meng, Hans Henrik Saxild, Michael Theisen.

Ekstern lektor: Karin Birthe Svensson.

TAP: Antal årsværk: 8,2 (heraf 1 elev).

Jenny Steno Christensen, Jesper Damgaard, Tonny Dedenroth Hansen, Bettina Lundin Jensen, Nina Jensen, Edith Pedersen, May-Britt Prahm, Lise Schack, Peter Schmidt, Elisabeth Stauning.

Tekn. assistenter: Anny Bühring, Ellen Claudi Jensen.

Lokaleforhold:

Instituttet har i 1988 overtaget nye lokaler på 1. sal og har i sidste halvdel af året været under ombygning for installation af et erstatningsluftanlæg.

Center:

Under Det bioteknologiske Forsknings- og Udviklingsprogram er startet et projekt ved Jesper Hoffmeyer »Bioteknologiens betydning – natursyn, beherskelses grænse og naturen som sprog«.

De øvrige lektorer og adjunkter er medlemmer af Center for Mikrobiologi, der administreres på DTH.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskning har som samlende mål en kortlægning af cellernes nukleosid- og nukleotidstofskifte. Nukleotiderne er forstadier til cellens nukleinsyrer, RNA og DNA. Vi forsøger at belyse dette stofskifte og dets kontrol både på et genetisk, biokemisk, et molekylærbiologisk og et fysiologisk niveau. Således oprener vi de involverede proteiner (enzymer, regulatoriske proteiner, transportproteiner), undersøger bindingen

mellem de regulatoriske proteiner og DNA, samt bestemmer den cellulære lokalisation af transportproteinerne. Specifikke gener, strukturelle såvel som regulatoriske, klones og kortlægges fysisk, og deres primære struktur bestemmes. De områder af generne, som er af betydning for deres ekspression, identificeres ved transkriptionsanalyser in vivo og in vitro, ved subkloning af udvalgte områder af generne i specifikke ekspressionsvektorer og ved site directed mutagenese. Disse metoder benyttes også til identifikation af katalytiske områder og ligandbindingsites i proteinerne. Endelig søges konklusionerne bekræftet/afkræftet ved fysiologiske og genetiske studier af de oprindelige bakterier. Som modelorganisme anvender vi såvel de gram-negative bakterier: *Escherichia coli* og *Salmonella typhimurium* som den gram-positive bakterie: *Bacillus subtilis*.

Resultaterne af vores forskning har ikke blot bidraget til en bedre forståelse af, hvordan bakterier afpasser deres indhold af nukleinsyre byggesten i overensstemmelse med det til enhver tid eksisterende behov for disse forbindelser. De har også bidraget til at uddybe kendskabet til de kontrolmekanismer, prokaryote celler har til rådighed for at regulere komplekse stofskifteveje og deres vækst.

Sideløbende med disse eksperimentelle studier er der etableret et teoretisk forskningsprojekt, hvis overordnede sigte er at kaste lys på de forandringsprocesser, som et nyt naturgrundlag baseret på bl.a. kendskabet til biologiske informationsteknikker må forventes at sætte igang. Centralt står her den vestlige kulturs fremherskende natursyn, der igen sætter rammen for dets teknologi og videnskab. Socialhistoriske, teknologihistoriske og videnskabshistoriske perspektiver søges koblet sammen med analyse af de biologiske teoridannelsers aktuelle situation. Særlig interesse har her den begyndende fremvækst af synsmåder, der betoner den levende natur som et kommunikativt system.

1. Pyrimidin nukleotid biosyntesens regulation

Pyrimidin-nukleotid biosyntesen katalyseres af seks enzymer, der kodes af generne *pyrA* (eller *carAB* i *E. coli*) og *pyrB*, *C*, *D*, *E* og *F*. I gram-negative organismer (*E. coli* og *S. typhimurium*) er de seks pyrimidin gener beliggende spredt på kromosomet. Syntesen af hvert af de seks enzymer er reguleret på en kompleks måde af de intracellulære nukleotid koncentrationer.

Følgende delprojekter, som alle beskæftiger sig med opklaringen af de molekylære mekanismer, der ligger til grund for reguleringen, pågår i øjeblikket:

1.1 Regulering af *carAB* operonens aktivitet i *S. typhimurium*: I samarbejde med Dept. Biology, Georgia State Univ., har vi sekventeret det regulatoriske område samt *carA* genet af *carAB* operonen, og vi har analyseret effekten af forskellige vækstbetingelser på

frekvensen af initieringer fra operonens to promotorer (M. Kilstrup, A. Abdelal (USA), J. Neuhaard).

1.2 Regulering af *pyrC* genets aktivitet i *S. typhimurium*: Det regulatoriske område af *pyrC* genet er blevet undersøgt ved site directed mutagenisering. De fremstillede mutationers effekt på *pyrC* aktiviteten er blevet undersøgt i såvel transkriptions- som translationsfusioner til henholdsvis *galK* og *lacZ* genet (Stud.scient. K. I. Sørensen, J. Neuhaard).

1.3 Dihydroorotat dehydrogenasens struktur og funktion: Enzymet reducerer dihydroorotat til orotat. Det kræver FMN som kofaktor og er bundet til den cytoplasmatiske membran. Ved brug af DNA hybrid teknikker og immunologiske metoder søger vi at bestemme hvilke områder af proteinet, der er nødvendige for binding af substrat, binding af flavin kofaktoren og binding til membranen (Stud.scient. L. Linde, K. F. Jensen).

1.4 Molekylær og mutationel analyse af *pyrE* genets opstrøms region: Nukleotid sekvens bestemmelser, samt transkriptionel og translationel analyse af en 2 kb region 5' til *orfE-pyrE* operonen afslørede to gener, *orfX* og *orfY*, der koder for proteiner med MW på henholdsvis 33 og 31 kDa. Transkriptionen af *orfX* genet initieres fra en promotor, der er overlappende med *orfE-pyrE* operonens promotor, og *orfY* transkriberes fra en selvstændig promotor beliggende i regionen mellem *orfX* og *orfY*.

De tre *orf*'er (*orfE*, *orfX* og *orfY*), hvis funktion er ukendt, blev deletet på *E. coli* kromosomet. Disse mutanter var alle levedygtige. Dog forårsagede *orfE*-deletionen en dramatisk reduktion i *pyrE* ekspressionen og gav anledning til et delvist pyrimidin krav, fordi denne mutation forhindrer transkription af *pyrE*. *OrfE* proteinet var tilsyneladende uden betydning for *pyr*-gen ekspression i *E. coli*. *OrfX* og *orfY* deletions mutanterne havde ingen påviselige fænotyper (P. Poulsen, J. T. Andersen, K. F. Jensen).

1.5 *OrfE* proteinets funktion: *OrfE* proteinet kodes af det første gen i *pyrE* operonen. Vi kender dets primære struktur fra *E. coli* og forsøger ved DNA hybrid- og immunteknikker at overproducere og oprense proteinet for nærmere karakterisering (Stud.scient. J. T. Andersen, P. Poulsen, K. F. Jensen).

1.6 Regulering af *pyrF* operonens aktivitet i *S. typhimurium*: Ved introduktion af specifikke frameshift mutationer i *pyrF* genet er det vist, at tidlige translationsstop i *pyrF* genet nedsætter translationseffektiviteten af det distale gen i operonen ca. 10 x, hvilket betyder at de to gener er translationelt kobled.

Sekventering af en række mutanter, der udviser forøget *pyrF* aktivitet, har vist, at mutationerne alle med-

fører forøget translationsinitiering enten p.g.a. baseændringer i *pyrF* genets Shine-Dalgarno sekvens eller i basen umiddelbart før *pyrF*'s startkodon (M. Theisen, J. Neuhaard).

2. Koblingen mellem transkription og translation

Bakterier har ingen cellekærne membran. Derfor bindes ribosomerne til mRNA kæderne og påbegynder proteinsyntese allerede før, mRNA kæderne er lavet færdig af RNA polymerase. Transkription og translation er således fysisk koblede processer. Denne kobling er af vital betydning for bakterierne, og variationer i koblingens kinetik, dvs. de i relative hastigheder, hvormed RNA polymerase og ribosomer bevæger sig, er af fundamental betydning for gen ekspression og for cellernes fysiologi.

Ekspressionen af *pyrE* genet i *E. coli* reguleres ved attenuering og er tilsyneladende kun bestemt af koblingen mellem transkription og translation. Vi eksperimenterer med at benytte *pyrE* genets attenuator til at måle afstanden mellem RNA polymerase og det først koblede ribosom under forskellige vækstforhold. Her ved vil det måske være muligt at identificere de faktorer, der kontrollerer og finjusterer kinetikken i koblingen. Projektet omfatter studier over betydningen af de intracellulære koncentrationer af nukleosid triphosphater (substrater for RNA polymerase) og aminoacyl tRNA'er (substrater for ribosomerne) såvel som mutationer i RNA polymerase, ribosomer og andre komponenter i det makromolekylære synteseapparat, f.eks. *nusA* proteinet. Endelig undersøges effekten af codon-brugen i det udtrykte gen. Vi håber til sidst at kunne forstå, hvordan koblingen mellem transkription og translation kan indvirke på cellevæksten og ekspressionen af et meget stort antal gener i *E. coli* og andre bakterier (K. F. Jensen, P. Poulsen, F. Bonekamp).

3. Biosyntesen af purin nukleotider

Bakterier kan syntetisere deres purin nukleotider (ATP og GTP) selv, men dette kræver medvirken af mere end 20 enzymer. Hvis forstadier til nukleotiderne er tilstede i omgivelserne (mediet) holder bakterierne op med at lave de biosyntetiske enzymer. Denne kontrol undersøges ved følgende projekter.

3.1 Purin omsætningen undersøges i *Bacillus subtilis*. I første omgang har vi koncentreret os om at opklare, hvorledes tilsætning af purinforbindelser til bakterienes vækstmedium virker på ekspressionen af de gener, der koder for de novo syntesens enzymer. Tolv af generne ligger i en operon, hvis ekspression sænkes på en koordineret måde, når adenin og guanin forbindelser tilsættes. Den største effekt ses, når begge stoffer er tilstede samtidig. Tre andre gener *guaA*, *guaB* og *purA* ligger spredt på kromosomet. Ekspressionen af *purA* genet nedsættes, når der er adenin i mediet, og virkningen ophæves af guanin.

3.2 Ved hjælp af mutanter, der er defekte i omsætningen af purin forbindelser, har vi vist, at adenin skal omdannes til nukleotid, før den adenin specifikke virkning på genekspressionen kan iagttages. I forbindelse med disse undersøgelser har vi belyst, hvilken rolle enzymet adenin deaminase har for adenin omsætningen. Den del af kromosomet, hvor genet (ade) der koder for adenin deaminase er lokaliseret, er blevet kortlagt (Stud.scient. P. Duckert, H. H. Saxild, P. Nygaard).

3.3 purR i E. coli: purR genet er blevet klonet og sekventeret. Vi har vist, at alle purin biosyntesens gener, bortset fra purA, kontrolleres af purR genproduktet. Kontrollen er fundet at være på transkriptionsniveau og peger på, at purR genet koder for et regulatorisk protein, der binder til DNA, når der er overskud af præformerede purin forbindelser til stede, og forhindrer dermed transkriptionen (L. M. Meng, M. Kilstруп, J. Neuhaard, P. Nygaard).

4. Regulering af nukleobase- og nukleosidstofskifte

Præformerede nukleobaser og nukleosider omsættes meget hurtigt i de fleste bakterier. Nukleosiderne nedbrydes præferentielt til nukleobaser og et sukkerfosfat. Sidstnævnte udnyttes som energikilde af bakterierne, medens nukleobaserne indgår i biosyntesen af nukleotider og nukleinsyrer. Til rådighed for dette stofskifte har cellerne dels en række enzymer, der katalyserer omsætningen af disse forbindelser, dels en række transportsystemer, der er ansvarlige for optagelse af nukleobaser og nukleosider fra vækstmediet. I E.coli og S.typhimurium er såvel syntesen af enzymerne som syntesen af transportsystemerne underkastet en kompliceret regulation, der involverer mindst tre regulatoriske proteiner: deoR repressoren, cytR repressoren samt det såkaldte cyklisk AMP bindende protein, CRP. De to førstnævnte proteiner synes at være specifikke for regulationen af cellernes nukleosidstofskifte. Der arbejdes med følgende projekter:

4.1 DeoR repression: Den kooperative binding af deoR repressoren til operator sites er undersøgt in vivo med korte afstande mellem de to operator sites (66-171 bp). I alle afstande, der er undersøgt, repræsenteres transkriptionsinitieringen effektivt af deoR repressoren.

Promoter og operator mutanter isoleret som henholdsvis nedsat P1-promoter aktivitet og nedsat evne til at udtirere deoR repressoren er blevet undersøgt. Begge typer mutationer har vist sig at mappe inden for et palindrom på 16 bp, som også indeholder – 10 regioner for deoP1 (G. Dandanell, K. Hammer).

4.2 Karakterisering af deoR repressoren: DeoR repressor forandres ved »site specific mutagenese« for at få indblik i hvilke områder af proteinet, som har be-

tydning for binding til DNA (Stud.scient. C. Hansson, K. Hammer).

4.3 Karakterisering af cytR regulerede promotorer i E. coli: Ved fusion af lacZ genet til områder på E. coli genomet er et ukendt cytR reguleret gen identificeret. Promoter området er sekventeret, og det strukturelle gen er nu klonet (Stud.scient. R. Pedersen, B. Mygind).

4.4 Karakterisering af gener for transport og fosforibosylering af uracil i E. coli: Genet for fosforibosylering af uracil i E. coli er sekventeret, og der arbejdes med at bestemme genet for uracil transport (Stud.scient P. S. Andersen, B. Mygind).

4.5 Regulering af cytosin deaminase syntesen i E. coli: Cytosin deaminase niveauerne i eksponentielt voksende E. coli mutanter med defekter i pyrimidin-, purin- og nitrogenstofskiftet er blevet bestemt under forskellige vækstbetingelser. Resultaterne viser, at cytosin deaminase syntesen reguleres cumulatv af både pyrimidin og purin nukleotider samt af den anvendte nitrogenkilde (M. Kilstруп, J. Neuhaard).

4.6 Cytidin deaminase fra Bacillus subtilis: Cytidin deaminasen fra B. Subtilis er blevet delvist oprenset og karakteriseret fra celler, der indeholder cdd genet fra B. subtilis klonet i en multikopi vektor. Enzymet hæmmes kraftigt af betamerkaptoetanol og p-mercuribenzoat, hvilket tyder på at det katalytiske område på enzymet indeholder merkaptogrupper (B.-H. Song, J. Neuhaard).

5. Regulation af fosforibosylpyrophosphat (PRPP) biosyntesen i bakterierne E.coli og B.subtilis

5.1 Karakterisering af prs genet og fosforibosylpyrophosphat (PRPP) synthetase i Bacillus subtilis. Sekventering af prs genet samt tilstødende områder. Undersøgelser over regulation af gen-udtrykket. Oprensning og karakterisering af PRPP synthetase (Stud.scient. K. Arnvig, stud.scient. I. Hilden, B. Hove-Jensen).

5.2 Karakterisering af PRPP synthetase og prs genet fra Escherichia coli. Konstruktion og karakterisering af PRPP-løse mutanter. Isolering af PRPP synthetase mutanter efter site-specifik mutagenisering med henblik på karakterisering af et PRPP binding site. Undersøgelser over leaderområdets funktion (Stud.lic.-scient. D. Nilsson, stud.scient. M.-B. J. Poulsen, B. Hove-Jensen).

6. Gensplejsning i naturen

6.1 Gensplejsede mikroorganismers skæbne: Det undersøges, hvordan plasmider, der traditionelt betragtes som ikke mobiliserbare, kan spredes i en bakteriepopulation. Vi har udført forsøg, hvor plasmidet

(pBR322) befinder sig i en bakterie, medens et F'-episom befinder sig i en anden bakterie. Efter sammenblanding af de to bakteriestammer måles overførslen af plasmid til en tredje stamme, som til at begynde med hverken indeholder plasmid eller episom. Plasmidet bliver overført med lav frekvens, men det bliver samtidig modificeret, idet transposons tilstede på F'-episomet integreres på tilsyneladende tilfældige steder i plasmidet (Stud.scient. S. Sørensen, K. F. Jensen).

6.2 Genspredning hos planter i naturen: Genspredning hos Almindelig Kællingetand (*Lotus corniculatus*) undersøges ved hjælp af analyse af restriktionsfragment længde polymorfi (RFLP). Viden om genspredning i en naturlig plante population er blandt andet relevant i en risikovurdering i forbindelse med udsætning af gensplejede planter. Der arbejdes desuden med mere traditionelle populationsbiologiske metoder. De forskellige resultater sammenholdes for at få et helhedsbillede af genspredning (Stud.scient. B. Brødsgaard, stud.scient. I. R. Rasmussen og P. Nygaard. Projektet udføres i samarbejde med Inst. for økologisk Botanik, M. Philipp).

7. *Naturens semiotik*

7.1 Naturgrundlaget og naturens semiotik: Et nyt naturgrundlag baseret på såvel kulturelle som biologiske informationsteknikker må forventes at få afsmittende virkning på biologiens teoridannelser. Særlig interesse har her den begyndende fremvækst af synsmåder, der betoner den levende natur som en slags sprogligt system eller – mere generelt – et system af tegn. En sådan opfattelse indebærer, at videnskaben om tegn, semiotikken, bør kunne anvendes på levende systemer. En »natur-semiotik« søges etableret, idet der her især bygges på Charles Sanders Peirce triadiske opfattelse af tegnets væsen (C. Emmeche, J. Hoffmeyer).

7.2 Bioteknologiens betydning: Under det bioteknologiske forskningsprogram er påbegyndt et konsekvensvurderingsprojekt om bio- og især genteknologien, dens natursyn, teoretiske baggrund, og grænserne for kontrolleret anvendelse af den. Muligvis er disse grænser både praktiske og principielle; etiske og forbundet med samfundets natursyn. Genteknologien anvendt på komplekse organismer synes at udgøre et paradoksalt forhold mellem teknik og viden, som gør teknologien på én gang avanceret og tilbagestående. Forskellige opfattelser af bioteknologien underkastes analyser og kritik (J. Hoffmeyer, C. Emmeche).

Kollegiale organer, redaktionsvirksomhed m.v.:

Agnete Munch-Petersen har været medlem af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd.

Kaj Frank Jensen er for perioden 1987-1992 udpeget som medlem af Editorial Board for Journal of General Microbiology.

Per Nygaard er medlem af Advisory Board for tidskriftet *Physiologia Plantarum*.

Gæster:

Professor Bang-Ho Song (Korea) har gæstet instituttet i juli og august.

Publikationer:

Bonekamp, F., Jensen, K.F.: The AGG codon is translated slowly in *E. Coli* even at very low expression levels. *Nucleic Acids Research* Vol. 16, No. 7, s. 3013-24, England 1988.

Bower, S.G., Hove-Jensen, B., Switzer, R.L.: Structure of the gene encoding phosphoribosylpyrophosphate synthetase (*prsA*) in *Salmonella typhimurium*. *Journal of Bacteriology* 170, s. 3243-48, Washington 1988.

Christensen, L.D., Svenson, M., Nygaard, P., Andersen, V., Faber, V.: Decreased B-lymphocyte ecto-5' nucleotidase and increased adenosine deaminase in mononuclear cells from patients infected with human immunodeficiency virus. *Apmis* 96, s. 882-88, Sverige 1988.

Emmeche, C.: Information i Naturen – fra gener til organismer. København 1988, 161 s.

–: Den anden natur og naturens tegn. Natur og Moral, Jens Christensen (red.), s. 67-91, Aalborg 1988.

Hoffmeyer, J.N.: DNA er ikke Gud. *Samtiden* 5, s. 2-4, Oslo 1988.

–: Bioteknik kræver biokultur. *LOF* nyt 4, s. 15-20, København 1988.

–: Arv. Gyldendans bog om småbørn, Flemming Andersen, Carl-Jørgen Balslev (udg.), s. 28-30, København 1988.

–: Naturen i hovedet. Stockholm 1988, 227 s.

–: The Historical Logic of Domestication. The Triumph of Biotechnologies: The Domestication of the Human Animal, G. Thill, P. Kemp (eds), s. 107-15, Namur, Belgien 1988.

–: Bioinformation Techniques and the View of Nature. The Triumph of Biotechnologies: The Domestication of the Human Animal, G. Thill, P. Kemp (eds), s. 83-92, Namur, Belgien 1988.

–: Etikken og Grænserne for selvforvaltning. Etik og bioteknologi, Ole Jensen, Jørgen Molin, Søren Lindgaard Pedersen, H. B. Simonsen (red.), s. 33-39, København 1988.

Hove-Jensen, B.: Mutation in the phosphoribosylpyrophosphate synthetase gene (*prs*) that results in simultaneous requirements for purine and pyrimidine nucleosides, nicotinamide nucleotide, histidine and tryptophan. *Journal of Bacteriology* 170, s. 1148-52, Washington 1988.

Jensen, K.F.: Hyper-regulation of *pyr* gene expression in *Escherichia coli* cells with slow ribosomes. Evidence for RNA polymerase pausing in vivo? *Eur. J. Biochem* 175, s. 587-93, Bruxelles, Belgien 1988.

- Jeppesen, C., Jensen, K.F., Nielsen, P.E.: A specific and efficient photoreaction between E.coli RNA polymerase and T₊ in the lacUV5 or deoP1 promoter. *Nucleic Acids Research* Vol. 16, nr. 20, s. 9545-55, Oxford, England 1988.
- Kelln, R.A., Neuhaard, J.: Regulation of pyrC expression in *Salmonella typhimurium*: identification of a regulatory region. *Molecular and General Genetics* 212, s. 287-94, Vesttyskland 1988.
- Kilstrup, M., Lu, C., Abdelal, A., Neuhaard, J.: Nucleotide sequence of the carA gene and regulation of the carAB operon in *Salmonella typhimurium*. *European Journal of Biochemistry* 176, s. 421-29, Belgien 1988.
- Neuhaard, J., Kelln, R.A.: A chromosomal mutation mediating increased expression of pyrE in *Salmonella typhimurium* is located within the proposed attenuator. *Canadian Journal of Microbiology* 34, s. 686-87, Canada 1988.
- Nygaard, P., Duckert, P., Saxild, H.H.: Purine gene organization and regulation in *Bacillus subtilis*. *Genetics and Biotechnology of Bacilli* Vol. 2, A. T. Ganesam, J. A. Hoch, s. 57-61, New York 1988.
- Saxild, H.H., Nygaard, P.: Gene-enzyme relationships of the purine biosynthetic pathway in *Bacillus subtilis*. *Molecular and General Genetic* 211, s. 160-67, Vest Tyskland 1988.
- Song, B., Neuhaard, J.: Chromosomal mapping of the cdd gene encoding deoxycytidine-cytidine deaminase in *Bacillus subtilis*. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* Vol. 16, s. 536-39, Seoul, Syd Korea 1988.
- , Yoon, M., Kim, K., Yeo, J., Neuhaard, J.: Enzymatic properties of cytidine deaminase encoded by cdd gene in *Bacillus subtilis*. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 16, s. 468-75, Seoul, Syd Korea 1988.

Bente Mygind

2. Genetisk Institut A

Historie:

Genetisk Institut blev oprettet ved tildeling af et ekstraordinært professorat til Mogens Westergaard pr. 1. april 1949.

Instituttet fik egne lokaler ved indflytning i Biologisk Institut, Øster Farimagsgade 2A, pr. 1. december 1959. Indtil da havde man lånt lokaler hos Institut for sammenlignende Anatomi, Universitetsparken 3.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 18,9 (heraf 6,2 eksternt).

Professor: R. Egel.

Lektorer: E. Bahn, S. Holmberg, A. Kahn, T. Nils-

son-Tillgren, K. Sick, L. Søndergaard, P. von Wettstein.

Forskningsstipendiater: C. Bornæs, J. Entwistle, C. Gjermansen, L. Hønsberg, T. Kjær, S. Madrid, M. Meldgaard, O.H. Nielsen, T.L. Nielsen, F.L. Olsen, B. Rønnow, U. Styrkarsdóttir, X. Wang, D. Weilguny, M. Willer, J.R. Winther.

Ingeniør: C. Barr.

TAP: Antal årsværk: 12,9 (heraf 1 elev og 2 orlov).

G. Andersen, U. Eden, P. Eriksen, T. Friis, J.V. Hansen, B. Kolding, I. Larsen, L. Larsen, A. Lindschouw, M. Mortensen, S. Møller, G. Pedersen, S. Pihl, L. Svarth, L. Werge, V. Ørsøe.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskningsindsats har en betydelig bredde og dækker flere områder inden for genetikken med studier rækkende fra genernes molekylære finstruktur til deres umiddelbare indflydelse på individets adfærd. Det er forskningsarbejdets overordnede mål i detaljer at beskrive den arvelige styring af de basale livsprocesser, der er fælles for alle celler. Et arbejde, som vil give basisviden, der er en helt nødvendig forudsætning for forståelsen og løsningen af en lang række biologiske/medicinske problemer. Der arbejdes med forskellige gærarter, bananfluer, mikroalger og byg. Gensplejningsteknikker indgår i adskillige delprojekter. Instituttet har etableret et udstrakt samarbejde med Carlsberg Laboratorium og har tætte kontakter til udlandet, især USA, England, Frankrig, Belgien, Tyskland og Sverige.

1. Gærgenetik

Instituttet lægger et betydeligt arbejde inden for gærgenetikken, hvor der arbejdes såvel med *Schizosaccharomyces* (spaltegær) som *Saccharomyces* (bageri- og ølgær).

I forbindelse med statens etablering af et antal bioteknologiske forskningscentre deltager instituttets gær- og spaltegær gruppe i Center for Mikrobiologi, administreret ved Laboratoriet for Mikrobiologi på DTH.

1.1 Parringstypeskiftsystemet hos spaltegær undersøges som et eksempel på, at forflytning af specificerede DNA-afsnit kan spille en afgørende rolle i livscyklens af en organisme. De to parringstyper (+) og (-) hos spaltegær styres af henholdsvis *P* og *M* gener, hvoraf dog kun det ene eller det andet kan komme til udtryk på samme kromosom. Ud over det til enhver tid aktive gen findes der tavse udgaver af begge slags gener opmagasineret et andet sted. Disse aktiveres kun under skift ved at lave en ny kopi og overflytte denne »kasset« hen til det aktive sted, hvor den så erstatter den

gamle kassette for den modsatte parringstype. Alle de involverede kassetter foreligger som klonede DNA-fragmenter med kendt basesequens. Af selve parrings-typegenerne styres en række andre gener, som ligeledes har vor forskningsinteresse.

1.1.1 Det er lykkedes at kortlægge det dobbeltstrengede DNA brud, der indleder parringstypeskiftene. For tiden karakteriseres de regioner på kromosomet, som er nødvendige for dannelsen af dette brud. To naturligt opståede mutationer, som forhindrer parringstypeskift, er blevet klonet og sekventeret. Desuden er *ura4⁺* genet blevet integreret forskellige steder i den udtrykte parringstypekassette (R. Egel, O. Nielsen, U. Styrkarsdottir, M. Willer).

1.1.2 Inden for et udstrakt DNA område imellem de to tavsse parringstypekassetter er meiotisk overkrydsning fuldstændig undertrykt. Denne blokering er ophevet i en nyopdaget mutant rkl. Dette gen er blevet klonet, og den tilsvarende vildtypefunktion undersøges nærmere (R. Egel, D. Weilguny).

1.1.3 To delprojekter går ud på at klonе og undersøge de parringstype-relaterede gener *fus1* og *map1*. Funktion af *fus1* genet er nødvendig under zygotedannelsen til begrænset nedbrydelse af cellevæggene, og det er ligegyldigt, hvilken af parringstyperne, der bidrager med denne aktivitet. Funktion af *map1* genet er specifik for (+) celler og bruges til induktion af både konjugation og meiose. Både *map1* og *fus1* generne er blevet klonet v.h.a. to nykonstruerede genbanker fra *S. pombe*. Transkriptanalyser har påvist, at *map1* er et overordnet regulator-gen, som styrer aflæsning af det første P-parringstype-gen (O. Nielsen, D. Weilguny).

1.1.4 For *ura4⁺* genet, som vi i vidt omfang anvender til selektion af transformanter, igangsattes en undersøgelse af, hvor RNA-syntese fra dette gen normalt kommer til ophør (M. Willer, S. Aves).

1.2 Hovedvægten i instituttets projekter med almindelig gær (*Saccharomyces*), som foregår i tæt samarbejde med Carlsberg Laboratoriums Gærgenetiske Afdeling, er lagt på en række problemstillinger, hvor de nu veludviklede gensplejningsmetoder for gær kan bidrage til nye landvindinger. Især gennemføres en detaljeret analyse af basal niveau transkription af *ILV1* i *S. cerevisiae*. Det generelle formål med projektet er at identificere og analysere de faktorer, der er involveret i basal niveau transkription af aminosyre biosyntetiske gener i *S. cerevisiae*. *ILV1* genet koder for anabolisk threonin deaminase og er transkriptionelt reguleret af den generelle aminosyre kontrol. Ved in vitro mutagenese er der identificeret DNA elementer, som er involveret i både basal niveau og reguleret transkription. Analysen koncentrerer sig for tiden om en

20 nukleotid GC-rig sekvens nødvendig for basal niveau transkription (-192 til -172 relativ til translations-initierings-codon). Små interne deletioner i dette område er under konstruktion, og disse vil blive testet for in vivo aktivitet. Ved gel retardering er identificeret mindst et protein/DNA kompleks i denne region. Herudover er et screeningsprogram igangsat for at identificere transvirkende faktorer, som er ansvarlig for opretholdelsen af basal niveau transkription af *ILV* gener (S. Holmberg, B. Kolding, T. Nilsson-Tillgren, J. Remarque, M. Kielland-Brandt).

1.3 I studiet af reguleret transkription i *S. cerevisiae* undersøges reguleringen af serin og threonin katabolisme. Katabolisk L-serin (L-threonin) deaminase i *S. cerevisiae* (kodet af *CHA1* genet) tillader gæren at udnytte serin og threonin som eneste nitrogen-kilde. *CHA1* er blevet klonet og dets DNA sekvens bestemt. Ekspresion af *CHA1* er transkriptionelt reguleret ved induktion af serin og/eller threonin. Yderligere er enzymaktiviteten muligvis underlagt nitrogen katabolit repression. Reguleringen af *CHA1* genet undersøges dels ved analyse af dets promotor, dels ved isolering af mutanter, der har ændret ekspresion. *CHA1* promotorens funktionelle elementer søges defineret ved in vitro mutagenese af *CHA1-lacZ* fusioner, herunder elementernes interaktion med regulatoriske proteiner. En recessiv mutation, *sill1*, der er ukoblet til *CHA1*, og som ændrer dets transkriptionelle regulering, er identificeret. Isolering af yderligere trans-virkende mutationer er igangsat for at identificere eventuelle både positive og negative regulatoriske transkriptionsfaktorer (S. Holmberg, C. Bornæs, M. Ignjatovic, M. Prætorius, T. Nilsson-Tillgren, M. Kielland-Brandt).

1.4 I modsætning til bagerigær (*Saccharomyces cerevisiae*) er bryggerigær (*Saccharomyces carlsbergensis*) genetisk dårligt karakteriseret og vanskeligere at arbejde med. Her er der udviklet en metode til at overføre enkelte kromosomer fra den ene art til den anden, således at disse kan undersøges videre på kendt baggrund. Ad denne vej er en grov karakterisering af alle bryggerigærens kromosomer næsten færdiggjort. Der er foretaget fortsat kortlægning af kromosom III og V i denne gær i det forløbne år. Desuden studeres, hvordan cellen skelner mellem forskellige kromosomer ved deres parring og fordeling i meiose I. Disse studier foregår i *S. cerevisiae* stammer, der er diploide men trisome for kromosom III, og som bærer et eller to *S. carlsbergensis* kromosom III (T. Nilsson-Tillgren, M. Kielland-Brandt, S. Holmberg, C. Gjermansen, C. Bornæs, T. Lindegaard Nielsen).

1.5 Det har vist sig, at bryggerigær er »allopolyploid« med et sæt kromosomer, der stort set er homologt med et *cerevisiae*-genom, og et andet (»homøologt«) sæt, der må stamme fra en anden, kun lidt beslægtet gær-

art. De tilsvarende geners rækkefølge er bevaret i begge genomer, men de lokale sekvensforskelle er blevet så store, at der ikke længere forekommer meiotisk rekombination imellem de homøologe kromosomer. Med dette materiale er instituttet godt på vej til med et modelsystem i gær at kunne undersøge det minimale afsnit af DNA omkring et givet gen, der muliggør meiotisk parring samt overkrydsning, når det pågældende område er sat ind i det tilsvarende kromosom fra en anden gærart, som ellers ikke længere viser nogen kromosom-homologi med den første. Gensplejsningsteknikkerne gør det muligt at foretage sådanne indgreb, og således kan man eksperimentelt variere længden af et homologt område, som befinder sig i ikke-homologe omgivelser til begge sider. Forhåbentlig vil man derved kunne klonе og karakterisere de DAN sekvenser, der træder i direkte kontakt med det synaptonemale kompleks (som også findes i gær). Der er påbegyndt et forsøg på at isolere mutanter, som tillader rekombination mellem homøologe kromosomer. Til dette formål bruges haploide *S. cerevisiae* stammer, der er disome for kromosom III og heteroallele ikke-komplementerende i *his4* genet. Der ledes efter mutanter, som danner prototrofe kolonier med høj frekvens. I det forløbne år er 4 mutanter isoleret, og disse forsøges nu klonet (T. Nilsson-Tillgren, M. Kielland-Brandt, T. Lindgaard Nielsen, S. Holmberg, C. Gjermansen).

1.6 I samarbejde med Dr. M. A. Resnick, National Institute of Health, Research Triangle Park, North Carolina, USA, er T. Nilsson-Tillgren begyndt at studere, hvorledes DNA dobbeltstrengsbrud reparerer i det ovennævnte homøologe system. Fravær af præcis homologi mellem et kromosompar gør dem meget følsomme over for agens, der inducerer dobbeltstrengsbrud, og resulterer i en høj frekvens af kromosomtab. En følsom genetisk test for dobbeltstrengsbrud er ved at blive udarbejdet (T. Nilsson-Tillgren).

2.1 Planternes molekylære genetik

Instituttets forskningsprojekter over planternes molekylære og biokemiske genetik har behandlet syntesen af fedtsyrer, genetisk transformation i byg, regulering af lagerproteiner i bygkernen og flavonoidsyntese i testa-pericarp væv.

Colibakteriens gen *fabB*, som koder for beta-ketoacyl-ACP syntase I, er isoleret ved komplementering af en mutant, som mangler enzymet, hvorefter genets nukleotidsekvens er bestemt. Endvidere renfremstilles dette kondenserende enzym, og sekvensen af de 19 N-terminale aminosyrer analyseres i samarbejde med Institut for biokemisk Genetik. Enzymet inhiberes irreversibelt af et antibiotikum med navnet cerulenin. Dette kunne udnyttes til at lære enzymets aktive site at kende: Radioaktivt mærket cerulenin blev reageret med enzymet, og radiosekventering identificerede det ceruleninbindende cystein i molekylet og der-

med sekvensen, som danner det aktive site. Den samme karakteristiske proteinsekvens genfindes i enzymet fra gær samt i chalconsyntaser i blomster af højere planter samt i enzymerne i *Streptomyces*, som syntetiserer polyene macrolider (antibiotika). Dette bekræfter således hypotesen om, at beta-ketoacyl syntase og de nævnte andre enzymer har fælles evolutionær oprindelse. De konserverede sekvenser og cerulenin kan benyttes som sonder til at identificere elongaser, der danner byggens overfladevoks.

Der er udviklet en protokol for at regenerere eenkernede unge pollenkorner til somatiske embryoner og hele bygplanter. De pollenkorner, som starter udviklingen til embryoner, har tættere cytoplasma end øvrige og kan derfor anbringes ved centrifugering i en percoll gradient. Disse pollenceller og unge embryoner bruges til at afprøve genetisk transformation ved mikrojæktion, elektroporering og med en partikelkanon.

Mutanten lys 3a deponerer betydeligt mindre lagerproteiner i vakuoler af bygendospermet end vildtypen. Mutanten har to interessante defekter: (1) Den transporterer ikke B-, C- og gamma-hordeinkæder gennem membranen af det endoplasmatiske retikulum, i.e. det første trin på vejen til vakuolerne. På den anden side synes dette at være tilfældet for D-hordein. For at indkredse defektens natur isoleres signalgenkendelsespartikler og dokkeproteiner fra byg. Disses funktion analyseres i vildtypen og mutanten. (2) Ved bestemmelser af transkriptionen i cellekerner viser mutanten stærkt nedsat transkription af B-, C- og gamma-hordeingenerne, men ikke af D-hordein, histon eller glyceraldehyd-3-fosfatdehydrogenase. Mutationen kan tænkes at være i et gen, som koder for et i »trans« virkende protein. Testa-pericarp væv af byg syntetiserer katechiner og proanthocyanidiner, som sidste trin i flavonoidsyntesevejen. Der kendes 6 gener, som ved mutation kan blokere forskellige trin i denne syntese. Disse gener styres af et regulatorgen, Ant 13, som vi er i gang med at klonе for cDNA.

Disse arbejder foregår i nært samarbejde med Carlsberg Laboratoriets Fysiologiske Afdeling og det Bioteknologiske Center for Planter (P.v. Wettstein-Knowles, L. Hansen, M. Siggaard-Andersen, S. Kauppinen, F. Lok Olsen, S. Madrid, J. Entwistle, M. Blom Sørensen, M. Meldgaard).

2.2 Fotoreduktion af protoklorofyllid til klorofyllid

Et intermediært produkt, som kan akkumuleres under stærk belysning ved meget lave temperaturer, bliver til klorofyl i mørke, når temperaturen hæves. Spektro- og fluorimetrisk studier ved lav temperatur giver oplysninger angående det intermediære stofs formation og konstitution. Arbejdet udføres til dels med mutanter af byg (A. Kahn, E. Dujardin, P. Mathis).

3. Grønalg-genetik og fysiologi

Grønalg, der tilhører slægten *Chlamydomonas*, er

de eneste fotosyntetiske eukaryoter med en haplofase, der hidtil er fundet egnet til krydsninger og afkomsgenetiske analyser. Dette medfører, at man hos *Chlamydomonas* ved hjælp af standard genetiske og mikrobiologiske metoder kan undersøge mange fysiologiske processer, der udelukkende findes hos grønne planter. Det er blevet påvist, at *Chlamydomonas reinhardtii* kan vokse med mange enkelte aminosyrer som eneste kvælstofkilde. Denne generelle evne bestemmes af mindst tre gener, hvis produkters medvirken er nødvendig i denne vækst. Genprodukterne og deres virke kendes ikke og søges belyst, idet resultaterne kan have stor betydning for vor forståelse af kvælstofomsættningen hos fotosyntetiske organismer.

Der er også opnået en del resultater med induktion og isolation af gabaculin-resistente mutanter.

Gabaculin hæmmer glutaminsyre-1-semialdehyd aminotransferase enzymet, som katalyserer et tidligt trin i klorofylsyntesen. De tre hidtil undersøgte mutanter har forhøjede mængder af aminotransferase, medens enzymet fortsat er følsomt over for gabaculin. Dette tyder på, at mutationerne er regulatoriske eller duplikationer og ikke i struktur-gen kodningen. Aminotransferasens biokemiske karakterisering og gabaculins hæmmende virkning er genstand for igangværende, indgående studier (A. Kahn, C. G. Kannangara, S. Gough, B. Grim).

4. *Drosophila*-genetik

Inden for *Drosophila*-arbejdsgruppen har undersøgelserne især koncentreret sig om gen ekspression i *Drosophila* celler i kultur og pyrimidinsyntesevejen hos *Drosophila* melanogaster.

4.1 Laboratoriet foretager undersøgelser af genekspression i transformerede *Drosophila* celler, for dels at undersøge hvilke promotor- og enhancer DNA sekvenser, der er effektive i celler i kultur, og dels hvilke fysiske omstændigheder (temperatur, pH, mediets sammensætning, etc.), som betinger en effektiv transkription og translation af de gener, som ved transformation er integreret i cellens genom. Som eksempel på et artsfremmed gen anvendes det humane gen for blodstørkningsfaktor IX som model. Dette protein giver også mulighed for at afprøve *Drosophila* cellernes evne til at genkende artsfremmede signaler for transport og posttranslationelle ændringer og udnytte disse korrekt, idet F IX's biologiske egenskaber er afhængige af sådanne modifikationer.

I samarbejde med Institut for Bioteknologi (DTH) er det således blevet påvist, at *Drosophila* celler ud over i et kompliceret insektcelle medium, også kan vokse i en række kommercielt tilgængelige, billige medier, som primært er tilpasset mammale celler, samt at FCS i de fleste medier kan erstattes af forskellige billige serumerstatninger (BMS, SSR-3). For lettere at

kunne registrere effekten af homo- og heterologe promotorer i *Drosophila* celler er flere transformationsvektorer konstrueret, hvori en promotor (f.eks. for actin, metallothionein, hsp70 (alle fra *Drosophila*), ADH (Schizosaccharomyces pombe), PGK (Saccharomyces cerevisiae), SV-40, RSV) kontrollerer transkriptionen af luciferase genet fra den amerikanske ildflue. Mængden af det dannede luciferase måles ved dannelse af lys i en ATP afhængig proces ved hjælp af et luminometer. Desuden er konstrueret en række transformationsvektorer, hvori ovennævnte promotorer regulerer syntesen af humant FIX. Disse vektorer integreres efter transfektion stabilt i *Drosophila* cellernes genom og tillader undersøgelser af disse cellers evne til at foretage posttranslationelle modifikationer, som er nødvendig for FIX's blodstørkningsevne (L. Søndergaard, T. Kjær, C. Emborg).

4.2 Ved hjælp af en lang række kendte mutanter inden for pyrimidinsyntesevejen og induktion af nye mutanter studeres regulationen af denne syntesevej hos bananfluen. Interessant i denne forbindelse er black mutanten, idet undersøgelser indikerer, at denne mutant fænotype skyldes en blokade af et af trinene i nedbrydningen af pyrimidin til beta-alanin. En betydelig interesse knytter sig til en suppressor af black mutanten, som ved en kortlægningsanalyse har vist sig at kunne henføres til et område inden for rudimentary genet. I overensstemmelse hermed har det vist sig, at den suppresserende effekt, som mutanten udøvede på black, ophævedes i forbindelse med induktionen af en rudimentary mutant. Endvidere er det lykkedes at inducere hidtil helt ukendte suppressorer af dumpy mutanten. Ved kortlægning er disse mutationer ligeledes henført til rudimentary området. Dette er særdeles interessant, fordi både dumpy og suppressor af dumpy udøver en regulerende effekt på mindst tre af de seks de novo pyrimidinsyntese enzymer. Da hele rudimentary området på X-kromosomet er klonet og delvis sekventeret, kortlægges de subfragmenter af dette område, som er ansvarlig for de to suppressor effekter, ved transformationsforsøg. Ved denne teknik mikroinjiceres de relevante DNA stykker i ca. een time gamle æg, hvorefter dette DNA integreres i genomet på de celler, der senere danner gonadevæv. Der vil derfor blandt afkommet af de injicerede fluer findes individer, hos hvilke det injicerede DNA er stabilt integreret i genomet. Ved at vælge den rette genetiske baggrund vil fænotypen af de transformerede fluer give en indikation af det integrerede DNAs funktion. Ved hjælp af »hybrid dysgenesis« induceres nye mutanter i pyrimidinsyntesen; disse mutanter, der er mærket på DNA niveau med et mobilt element (f.eks. P-, copia element) klones og undersøges for defekter v.h.a. restriktionsanalyse (K. Sick, L. Søndergaard, E. Bahn, T. Kjær, F. Lindegaard, S. A. Reeler, A. F. Sherald).

4.3 Endvidere har studier over mitokondrielle proteinforskelle hos paralytiske mutanter og mutanter med ændrede aktivitet af mitokondrielle enzymer hos *Drosophila* vist forskelle, når der sammenlignes med vildtypen ved hjælp af to-dimensionel elektroforese (L. Søndergaard).

4.4 *Drosophila*-gruppen har også foretaget en række undersøgelser over faktorer, der har indflydelse på, hvor bananfluelarver fortrinsvis forpupper sig. I speciallavede kulturrør får larver mulighed for at forpuppe sig under forskellige veldefinerede forhold f.eks. i lys eller mørke, ved høj eller lav fugtighed, eller med mulighed for at vandre opad eller nedad. Det har vist sig, at larverne ikke viser geotaksi (orientering i forhold til jordens tyngdefelt), men i lige høj grad bevæger sig nedad som opad, når de forpupper sig, derimod er de ekstremt følsomme over for gradienter i luftfugtigheden (K. Sick, L. Søndergaard).

5. Populationsgenetiske RFLP-analyser

De nyudviklede gensplejsningsteknikker kan med fordel anvendes til undersøgelse af populationsgenetiske problemstillinger. Ved hjælp af radioaktivt mærkede, klonede DNA-»probes« sammenlignes forskellige mønstre af restriktions-fragment-længde-polymorfi (RFLP) i DNA ekstraheret fra kromosomer og/eller mitokondrier. Til etablering af disse metoder ved Københavns Universitet har Genetisk Institut deltaget i et samarbejdsprojekt med Zoologisk Museum, og et andet projekt med Grønlands Fiskeriundersøgelser er fortsat i gang.

5.1 Til adskillelse af fuglepopulationer og nærtstående fuglearter er udarbejdet simple og feltvenlige indsamlings- og konserveringsmetoder af fugle DNA med henblik på anvendelse i stor skala og opbygning af fugle DNA samlinger. Til påvisning af RFLP-analysemetoder anvendelighed er undersøgt udvalgte danske gråspurve og skovspurve bestande.

Kromosomalt DNA og mitokondrie DNA analyseredes, og såvel kendte konserverede gener som tilfældige klonede gråspurve gener er blevet anvendt som probes. Især viste ubiquitin-genet sig at spalte ud med et antal forskellige haplotyper, som skyldes repeat-antal-polymorfi (P. Arctander, T. Nilsson-Tillgren, J. Fjeldså).

5.2 Det andet projekt går ud på at undersøge, hvorvidt man kan adskille lokale bestande af havpattedyr på grundlag af forskelle i nukleotidsekvensen i de ribosomale gener og det mitokondrielle genom. I dette tilfælde undersøges bestandsopdelingen af den nordatlantiske vågehal, *Balaenoptera acutorostrata*, hvor især den grønlandske bestand undersøges nøje, i et forsøg på at afklare denne bestands relationer til bestanden i den øvrige del af Nordatlanten. Projektet afvikles i

samarbejde med Grønlands Fiskeriundersøgelser, Wallenberg Laboratoriet i Lund, Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitut i Bergen og The Whale Research Institute i Tokyo (P. Palsbøll, K. Sick, T. Nilsson-Tillgren, F. Larsen)

6. Fra tidligere forskningsaktiviteter med vandsvampe råder instituttet over faciliteter til elektronmikroskopi, som fortsat opretholdes efter indgået aftale med Botanisk Centralinstitut.

Laboratorium og værksted:

Værkstedet har varetaget service på elektronmikroskop og den øvrige instrumentelle udrustning på instituttet. Der er blevet konstrueret og bygget et stort antal instrumenter til forsøgene i et tæt samarbejde med de forskellige forskningsgrupper (C. Barr).

Som tidligere har Carlsberg Laboratorium stillet lokaler, instrumenter, udstyr og teknisk assistance til rådighed i et værdifuldt samarbejde.

Speciale- og licentiatprojekter:

9 studerende har afsluttet speciale; heraf har 3 oppebåret et færdiggørelsesstipendium under Det bioteknologiske Uddannelsesprogram.

2 licentiatprojekter er blevet afsluttet.

Formidlende virksomhed:

E. Bahn har formidlet rådgivning og leveret forsøgsmateriale til Dansk Science Center vedr. forsøgssudstillingen »Eksperimentarium«.

L. Søndergaard har givet interview til Uni-Radio og givet debatoplæg til studerende fra Det nødvendige Seminarium/Tvind Skolerne.

Hverv inden for de kollegiale organer:

E. Bahn er medlem af Det naturvidenskabelige Fakultetsråd og dettes Budget- og Forretningsudvalg samt formand for diverse underudvalg. Han er universitetets kontaktperson vedr. forskningsevaluering på miljøområdet samt universitetets repræsentant i styringsgrupperne for 1) Forskningscenter for medicinsk Bioteknologi, 2) Center for molekylær Cellebiologi, og 3) Biotechnologisk Miljøforskningscenter. Han har siden 1979 været formand for De biologiske Institutters Kantineforening (»Bio-Kantinen«).

C. Barr har deltaget i Molekylærbiologisk Centralinstituts lokaleudvalg (vedr. aktuel biblioteksflytning og fremtidige behov i en evt. nybygning til MCI).

R. Egel er institutbestyrer og medlem af Molekylærbiologisk Centralinstitutråd. Repræsentant i MCI's stipendieudvalg og kontaktperson til fakultetets informationsudvalg.

T. Friis er TAP-repræsentant i institutbestyrelse, centralinstitutråd og dettes forretningsudvalg.

J.V. Hansen er instituttets sikkerhedsrepræsentant/medlem af MCI's sikkerhedsudvalg.

S. Holmberg er nyvalgt arbejdslederrepræsentant i instituttets sikkerhedsgruppe/MCI's sikkerhedsudvalg.

A. Kahn var indtil 1.5.88 sikkerhedsgruppens arbejdslederrepræsentant.

T. Nilsson-Tillgren var indtil 1.12.88 formand for Biokemisk Studienævn.

L. Søndergaard er vicebestyrer og medlem af Molekylærbiologisk Centralinstitutråd.

Redaktionserhverv:

E. Bahn er dansk medlem af redaktionskomiteen for tidsskriftet *Hereditas*.

Gæster:

Professor Urs Leupold, Bern, blev i forbindelse med universitetets årsfest promoveret til æresdoktor. Ofteftig gæsteforelæsning: Dialogue with a yeast!

Dr. Kenji Sakaguchi, Nikon Shokuhin Kako Co., Tokyo, har gæsteforelæst d. 23. aug. over »Invertrons« under instituttets nye gærgenetiske kursus.

Ingeniørstuderende Stig Benthien, DTH/Inst. f. Bioteknologi, har udført et 14-ugers projekt over dyrkning af *Drosophila* celler.

Trisha Reynolds, Dept. of Biol. Sciences, Southern Methodist Univ., Dallas/Texas, har i febr.-april under DIS Study Program udfærdiget rapport om *dumpy locus*.

To erhvervspraktikanter (henholdsvis 10. klasse og 3. g) har besøgt instituttet.

Laborantelev nr. 8 er blevet uddannet.

Rejser:

E. Bahn har aflagt studiebesøg hos prof. M. Volovitch, Inst. Curie, Université Paris VII, for planlægning og evaluering af studenterudveksling (EF's Erasmus-program).

C. Gjermansen har gæsteforelæst efter invitation ved Ben-Gurion University at the Negev, Israel, i forbindelse med Workshop on Biosynthesis of Branched Chain Amino Acids.

S. Holmberg har gæsteforelæst ved Berlin Summer School 1988 »Topics on Molecular Biology: Communication between DNA segments«.

A. Kahn har besøgt Laboratoriet for Fotobiologi, Afd. f. Botanik, Liège Universitet, for drøftelse af i-gangværende og fremtidigt forskningssamarbejde.

T. Nilsson-Tillgren har under forskningsophold hos dr. M. Resnick, NIH, Research Triangle Park, North Carolina, gæsteforelæst ved Univ. of N.C. at Chapel Hill.

Efter invitation fra The Academy of Sciences of the USSR gav han 9 forelæsninger ved Akademiet i Leningrad, Leningrads Universitet, Det grusiske Videnskabsakademi i Tbilisi samt Det litauiske Videnskabsakademi i Vilnius.

F. Lok Olsen har efter invitation præsenteret føl-

gende foredrag: »Mikrospore embryogenese i byg«, Forsøgsanlæg Risø. »Mikrospore embryogenese og transformation«, De danske Sukkerfabrikker, Kbh. »Transformation of barley«, ICI Reading, England og følgende video: »Transformation of barley«, Bioteknologisk Forskningscenter for Planter, KVLH, Kbh.

P. Palsbøll har deltaget i Grønlands Fiskeriundersøgelsers togt til Vestgrønland i juli/august. Han har i forbindelse med IWCS's årsmøde i San Diego, Californien, besøgt Scripps Inst. of Oceanography, La Jolla, Mikrobiologisk Inst., UCLA, og diverse hvalforskningsinstitutioner bl.a. i Santa Cruz. Har desuden besøgt Northwest and Alaska Fisheries Center Seattle, og Woods Hole Marinebiologiske Station ved Cape Cod, Connecticut.

P. von Wettstein har efter invitation præsenteret følgende foredrag:

»Facets of lipid biosynthesis in barley: Waxes and fatty acid synthetases«, De danske Sukkerfabrikker. »Hunting ACPs and condensing enzymes plus their genes«, Inst. of Microbiology and Biochemistry, Friedrich-Alexander Universität, Erlangen-Nürnberg, BDR.

M. Willer har siden oktober været på forskningsophold hos dr. S. Aves, Dept. of Biological Sciences, Univ. of Exeter, England.

J. R. Winther har afsluttet et 1-årigt ophold hos prof. T. H. Stevens, Inst. of Molecular Biology, Univ. of Oregon, Eugene, USA.

Kongresdeltagelse m. poster/foredrag:

14th Intern. Conf. on Yeast Genetics and Molecular Biology, Espoo/Helsinki, Finland: C. Bornær, R. Egel, C. Gjermansen, S. Holmberg, O. Nielsen, T. L. Nielsen, T. Nilsson-Tillgren, D. Weilguny, M. Willer, J. R. Winther.

Ved forudgående 2nd Intern. Pombe Workshop deltog R. Egel m. foredrag.

Eucarpia Congress »Genetic manipulation in plant breeding«, Helsingør, Danmark: J. Entwistle, S. Madrid, F. Lok Olsen.

8th Intern. Symp. on Plant Lipid Biochemistry, Budapest, Ungarn: P. von Wettstein (udover foredrag også chairman ved to sessioner).

Publikationer:

Arctander, P.: Comparative studies of avian DNA by restriction fragment length polymorphism analysis: Convenient procedures based on blood samples from live birds. *J. Orn.* 129, s. 205-16, Vesttyskland 1988.

Bornæs, C., Holmberg, S., Petersen, J. G. L.: The yeast CHA1 gene encodes the catabolic L-serine (L-threonine) dehydratase. *Abstract. Yeast Vol. 4* (special issue), s. 321, Chichester 1988.

Egel, R.: The 'lac' operon: an irrelevant paradox?

- Trends in Genetics (TIG) Vol. 4, Nr. 2, s. S.31, Cambridge, England 1988.
- : A gene involved in crossover suppression in a genetically silent interval. Abstract. Yeast Vol. 4 (special issue), s. 293, Chichester 1988.
- Gjermansen, C., Nilsson-Tillgren, T., Petersen, J.G.L., Kielland-Brandt, M.C., Sigsgaard, P., Holmberg, S.: Towards diacetyl-less brewers' yeast. Influence of *ilv2* and *ilv5* mutations. J. Basic Microbiol. 28(3), s. 175-183, Østtyskland 1988.
- Hansen, L.: Three cDNA clones for barley leaf acyl carrier proteins I and III. Carlsberg Res. Commun. 52, s. 381-92, København 1987.
- Holmberg, S., Kielland-Brandt, M.C., Petersen, J.G.L., Nilsson-Tillgren, T.: Sequences required for GCN4-independent transcription of yeast *ILV1*. Abstract. Yeast Vol. 4 (special issue), s. 401, Chichester 1988.
- Hooper, J.K., Kahn, A., Ash, D., Gough, S., Kannangara, C.G.: Biosynthesis of δ -aminolevulinic acid in greening barley leaves. IX. Structure of the substrate, mode of gabaculine inhibition, and the catalytic mechanism of glutamate 1-semialdehyde aminotransferase. Carlsberg Res. Commun. 53, s. 11-25, København 1988.
- Kannangara, C.G., Gough, S.P., Bruyant, P., Hooper, J.K., Kahn, A., Wettstein, D.V.: tRNA^{Glu} as a cofactor in δ -aminolevulinic acid biosynthesis: steps that regulate chlorophyll synthesis. Trends in Biochemical Sciences (TIBS) Vol. 13, Nr. 4, s. 139-43, Cambridge, England 1988.
- Kauppinen, S., Sigsgaard-Andersen, M., Wettstein-Knowles, P.V.: β -ketoacyl-ACP synthase I of *Escherichia coli*: Nucleotide sequence of the *fabB* gene and identification of the cerulenin binding residue. Carlsberg Res. Commun. 53, s. 357-70, København 1988.
- Kielland-Brandt, M.C., Gjermansen, C., Nilsson-Tillgren, T., Holmberg, S., Petersen, J.G.L.: Diacetyl and brewers' yeast. Abstract. Yeast Vol. 4 (special issue), s. 470, Chichester 1988.
- Kjær, T.: dp^{oh} is not synonymous to dp^h . Drosophila Information Service 66, s. 86-87, Kansas, USA 1988.
- Lange, L., Edén, U., Olson, L.W.: Internal mycelium of *Pseudoperonospora cubensis*, the causal agent of cucurbit downy mildew. Nordic Journal of Botany 8, s. 505-10, Danmark 1988.
- , Edén, U., Olson, L.W.: The zoospore of *Pseudoperonospora cubensis*, the causal agent of cucurbit downy mildew. Nordic Journal of Botany 8, s. 511-16, Danmark 1988.
- , Edén, U., Olson, L.W.: Ultrastructure of zoosporegenesis in *Pseudoperonospora cubensis*, the causal agent of cucurbit downy mildew. Nordic Journal of Botany 8, s. 497-504, Danmark 1988.
- Nielsen, O.H., Egel, R.: Mapping the double-stranded DNA breaks at the mating-type locus in fission yeast by genomic sequencing. Abstract. Yeast Vol. 4 (special issue), s. 203, Chichester 1988.
- Nielsen, T.L., Holmberg, S., Petersen, J.G.L.: Regulated overproduction and secretion of yeast carboxypeptidase Y. Abstract. Yeast Vol. 4 (special issue), s. 281, Chichester 1988.
- Nilsson-Tillgren, T., Kielland-Brandt, M., Holmberg, S., Petersen, J.G.L.: A break in a pair of homoeologous chromosomes leads to chromosome loss or translocation. Abstract. Yeast Vol. 4 (special issue), s. 305, Chichester 1988.
- , Skaanild, M., Holmberg, S., Kielland-Brandt, M., Petersen, J.G.L.: Recombination and disjunction of homoeologous chromosomes. Abstract. Yeast Vol. 4 (special issue), s. 306, Chichester 1988.
- Olson, L.W., Borkhardt, B., Brown, T.A., Thim, P.: The mitochondrial genome of the aquatic phycomycete *Allomyces macrogynus*. Physical mapping and mitochondrial DNA instability. Current Genetics 13, s. 41-47, Heidelberg 1988.
- Petersen, J.G.L., Kielland-Brandt, M.C., Nilsson-Tillgren, T., Bornæs, C., Holmberg, S.: Molecular genetics of serine and threonine catabolism in *Saccharomyces cerevisiae*. Genetics 119, s. 527-34, Baltimore, Maryland, USA 1988.
- Resnick, M.A., Skaanild, M., Nilsson-Tillgren, T.: Lack of DNA homology in a pair of homoeologous chromosomes greatly sensitizes them to loss by DNA damage. Abstract. Yeast Vol. 4 (special issue), s. 264, Chichester 1988.
- Sigsgaard-Andersen, M.: Role of *Escherichia coli* β -ketoacyl-ACP synthase I in unsaturated fatty acid synthesis. Carlsberg Res. Commun. 53, s. 371-79, København 1988.
- Søgaard, B., Wettstein-Knowles, P.V.: Dissection of the *cer-cqu* locus. Proceedings of the Fifth International Barley Symposium, Okayama, Japan, October 6-11, 1986, Anonym, s. 161-67, Okayama, Japan 1987.
- Søndergaard, L., Kolbak, D.: More precise map position of the semidominant suppressor of black *Su(b)⁸⁰¹* and a new allele, *Su(b)^{DK7}*. Drosophila Information Service 66, s. 134, Kansas, USA 1987.
- , Sick, K.: Evidence of geoneutrality in *Drosophila melanogaster* larvae, with respect to pupation site preference. Drosophila Information Service 66, s. 134, Kansas, USA 1987.
- Wettstein-Knowles, P.V.: Nomenclature of barley genes and their alleles. Barley Genetics Newsletter 17, s. 6-7, Fort Collins, Colorado 1987.
- : Barley Raincoats: Biosynthesis and Genetics. Plant Molecular Biology, Diter von Wettstein, Nam-Hai Chua (eds.), s. 305-14, New York 1987.

Richard Egel

3. Genetisk Institut B Biokemisk genetik

Historie:

Instituttet er oprettet 1.2.1970. Yderligere oplysninger findes i årbøgerne fra 1983 og 1984.

Med udnævnelsen af en lektor i immunologi blev der i 1986 etableret en ny forskningsgruppe som har til huse i Institut for eksperimentel Immunologi, Nørre Alle 71.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 5½.

Professor: Bent Foltmann.

Lektorer: Vibeke Barkholt (orlov 2 mdr.), Bent Rubin, Karen G. Welinder.

Adjunkter: Karsten Skjødt, Søren Mouritsen.

Kandidatstipendiat: Michael Ploug.

TAP: Antal årsværk: 5¼ (heraf 1 elev).

Birgit Holm, Arne L. Jensen, Linda K. Nielsen, Jeanette Mehlsen, Torben Olsen, Inge Steiness, Pia Winterskov.

Fondslønnet TAP: Antal årsværk: 1½ (heraf 1 elev).

Anne Blicher, Gitte Flindt.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets proteinkemiske forskning er centreret om undersøgelser af sammenhængen mellem proteins struktur, funktion og evolution. Instituttet deltager i Bioteknologisk Center for molekylær Cellebiologi.

Den immunologiske gruppe rapporterer forskningsvirksomhed under Institut for eksperimentel Immunologi (Det lægevidenskabelige Fakultet), hvor gruppen har arbejdssted.

1. Aspartatproteaser (pepsinlignende enzymer)

Mavesaftens proteaser er de bedst kendte enzymer fra denne hovedgruppe, men aspartatproteaser er påvist i alle kernebærende celler (eukaryoter), hvor man har søgt efter sådanne enzymer.

Chymosiner er proteaser med stor mælkekoagulerende og ringe generel proteolytisk aktivitet. Disse proteaser er dominerende i mavesaften hos nyfødte pattedyr, der har overførsel af antistoffer fra moder til unge med de første døgn's mælk.

Mælkekoagulationen indtræder efter en begrænset proteolytisk spaltning af α -casein. Spaltningsstedet har tidligere kun været kendt efter reaktion med kalvechymosin. Det er nu vist, at svinepepsin A og -C samt *Mucor miehei* aspartatprotease alle spalter samme sted som kalvechymosin, medens *Endothia parasitica* aspartatprotease har afvigende specificitet.

Undersøgelserne af chymosin fra pattegrise er fortsat i samarbejde med Per Sangild (Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole) og P. Cranwell (La Trobe

University, Bundoora) Australien. Årets undersøgelser har specielt omfattet hormoners betydning for udvikling af ventrikelsekretionen.

Undersøgelser af forekomst af pepsinogener udenfor ventriklen er fortsat i samarbejde med Klinisk kemisk Afdeling, Rigshospitalet. Aktivisering af seminalt pepsinogen C er analyseret (B. Foltmann, H. B. Drøhse, P. B. Szecsi).

2. Komplementsystemet

Komplementsystemet udgør en integreret del af det immunologiske forsvar. Komplement komponent C3 spiller en afgørende rolle i dette system. Det humane C3 udviser en genetisk betinget polymorfi, hvortil der ifølge medicinske undersøgelser er knyttet en funktionel forskel.

Polymorfien er lokaliseret til den ene af C3-molekylets to polypeptidkæder, der indeholder 645 aminosyrerester. Da de traditionelle metoder til peptidmapping ikke umiddelbart forekom anvendelig til løsningen af det foreliggende problem, har vi udviklet en ny metode, hvorved peptider med Mr fra 1.000 til 20.000 kan separeres ved elektroforese og herefter overføres til en membran ved elektroblotting. Aminosyresammensætning og NH₂-terminal sekvens kan opnås ved analyse direkte på de bundne peptider. Ved brug af denne metode er polymorfien blevet lokaliseret til et fragment på 30 aminosyrerester.

Med henblik på undersøgelse af protein-proteininteraktioner i komplementsystemet karakteriseres en serie monoklonale antistoffer m.h.t. bindingsormåde på C3. Karakteriseringen omfatter bl.a. fragmentering af C3 efter spaltning med dels typsin dels faktor I. Faktor I, som er den protease, der effektuerer den initiale spaltning in vivo ved nedbrydning af C3b er blevet oprenset til dette formål (Kristine Mondorf, Michael Ploug, Vibeke Barkholt).

Faktor B oprenses og strukturbestemmes fra forskellige dyr (M. Kjalke, C. Koch (Statens Seruminstitut), K. G. Welinder).

C4 locus i pattedyr analyseres på gen og proteinniveau (A. W. Dodds, S. K. A. Law, C. Roberts (University of Oxford), K. G. Welinder).

3. Aminosyreanalyse

Kvantitativ bestemmelse af aminosyrerne cystein og cystin efter saltsur hydrolyse er meget pålidelig p.g.a. nedbrydning under hydrolysen. Den hidtil anvendte procedure til bestemmelse af disse aminosyrer er både materialekrævende og tidsrøvende. Vi har udviklet en ny og hurtig metode, der tillader korrekt bestemmelse af cystein plus cystin: Ved hydrolyse i salt-syre i nærvær af dithiodipropionsyre dannes et blandet disulfid, som er stabilt og kvantiserbart (Arne L. Jensen, Vibeke Barkholt).

Med henblik på udvikling af konserveringsmetoder for læder ønsker man at finde metoder til accelereret

ældning, som på timer eller dage har samme indflydelse på læderet som nogle hundrede års naturlig ældning. Indledende forsøg med accelereret ældning på Konservatorskolen giver en aminosyresammensætning, som i så høj grad ligner den, der findes i det naturligt ældede læder, at vi vurderer, at man ved aminosyreanalyse kan finde den rigtige metode til accelereret ældning (Vibeke Barkholt i samarbejde med Konservatorskolen, Kunstakademiet).

4. Struktur og funktion af peroxidaser

Peroxidaser fra planter og mikroorganismer og ligninaser fra svampe oxiderer et bredt spektrum af aromatiske fenoler og aminer, herunder en række miljøgifte. Den klassiske peroxidase, peberrod peroxidase HRP C anvendes koblet til antistoffer som tracer i immunkemiske og histokemiske analyser. HRP C er et glykoprotein, som det aldrig er lykkedes at lave røntgenstrukturanalyse af. HRP C deglykosyleres enzymatisk og kemisk med henblik på en sådan strukturanalyse og en analyse af kulhydratets betydning for et glykoproteins stabilitet. Peberrod peroxidase HRP A polymeriserer bl.a. ligningsforstadier i væggen af planteceller. Da HRP A's fysiske-kemiske og enzymatiske egenskaber er velbeskrevne, udfører vi en fuldstændig proteinsekventering på enzymet for bedre at forstå sammenhængen mellem struktur og funktion. Genet er under kloning på Kemacentrum i Lund ud fra vores aminosyresekvens (J. W. Tams, B. Stoffer, K. G. Welinder).

Byperoxidaserne genetisk, expression, cellulære lokalisering og struktur undersøges med henblik på at belyse deres rolle i planters forsvar. En cDNA klon, der dækker den C-terminale halvdel af peroxidase BP 1, og det meste af proteinet BP 1 er sekvensbestemt (S. K. Rasmussen (Risø), J. Hejgaard (DTH), K. G. Welinder).

5. Vævstype antigen

Aminosyresekvenserne af beta2-mikroglobulin fra høns og kalkun er blevet færdige. Da også cDNA sekvensen for alfa-kæden af hønse vævstype antigenet BF foreligger, er det muligt at modellere hele BF strukturen ud fra den kendte røntgenkrystallografiske struktur af det tilsvarende HLA antigen fra menneske (J. W. Rasmussen, K. Skjødt (Odense Universitet), K. G. Welinder).

6. Forudsigelser af proteinstruktur

En analyse af den fuldstændige cDNA sekvens af human tarm aminopeptidase N, der koder for et protein på 967 aminosyrer førte til identifikation af de 300 aminosyrer i midten af molekylet samt det Zn-bindende katalytiske site, der udøver den proteolytiske spaltning af peptidsubstrater (O. Norén, H. Sjöström (Panum Inst.), K. G. Welinder).

Dataanalyser og computergrafiske analyser af publicerede ligninase og peroxidase sekvenser viser, at de

tilhører den samme strukturfamilie som gær cytochrom c peroxidase og kan modelleres over dennes røntgenkrystallografiske struktur (K. G. Welinder).

7. Sekvenator

Fra januar 1987 har den af Teknologirådet bevilgede Applied Biosystems Model 477A sekvenator med online HPLC været i funktion. Bevillingen indebærer at 50 % af driftstiden kan anvendes til instituttets projekter, mens resten står til rådighed for externe brugere. Sekvenatoren har i det forløbne år produceret et meget stort antal aminosyresekvenser ud fra 10-1000 pmol prøver fra mange interne såvel som eksterne projekter og er af afgørende betydning for instituttets arbejde (A. Blicher, L. K. Nielsen, V. Barkholt, B. Stoffer, K. G. Welinder).

Kollegiale organer, redaktionsvirksomhed m.v.:

V. Barkholt: Institutbestyrer fra 1. maj til 1. nov. Kasserer ved den 18. Linderstrøm-Lang Konference.

B. Foltmann: Centralinstitutbestyrer fra 1. maj. Institutbestyrer til 30. april og igen fra 1. nov. Formand for organisationskomiteen for den 18. Linderstrøm-Lang Konference. Medlem af Dansk Nationalkomite for Biofysik og direktionsmedlem i Selskabet for Naturlærens Udbredelse. Referee ved følgende tidsskrifter: European Journal of Biochemistry, FEBS Letters, Journal of Biological Chemistry og Proteins.

K. G. Welinder: Medlem af Biokemisk Studienævn (formand fra 1. december), medlem af sikkerhedsudvalg og af styringsgruppen for Bioteknologisk Center for Molekylær Cellebiologi. Referee ved Planta.

Rejser og gæsteforelæsninger:

K. G. Welinder var chairperson ved 7th International Conference on Methods in Protein Sequence Analysis 3.-8. juli 1988 i Berlin og har gæsteforelæst ved Department of Pharmaceutical Chemistry, University of California, San Francisco den 12. august, ved Kemacentrum i Lund den 9. november, på Novo i Bagsværd den 24. november og ved postgraduat kursus i molekylærbiologi på Panum Institutet den 21. november.

B. Foltmann har gæsteforelæst ved Mikrobiologisk Institut, Academia Sinica, Beijing 12.-16. september og holdt offentlig forelæsning i Selskabet for Naturlærens Udbredelse den 12. oktober.

Publikationer:

Andreasen, P.A., Blasi, F., Welinder, K.G.: Transforming growth factor- β and glucocorticoid regulation of plasminogen activator inhibitor type-1. Progress in Cancer Research and Therapy, Vol. 35: Hormones and Cancer 3, F. Bresciani, R. J. B. King, M. E. Lippman, J. P. Raynaud (eds), s. 238-41, New York 1988.

Baudys, M., Kostka, V., Foltmann, B., Erdene, T.G., Pavlik, M.: Comparison between prochymosin and

- pepsinogen from lamb and calf. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 89B, s. 385-91, England 1988.
- Bohlmann, H., Clausen, S., Behnke, S., Giese, H., Hiller, C., Reimann-Philipp, U., Schrader, G., Barkholt, V., Apel, K.: Leaf-specific thionins of barley – a novel class of cell wall proteins toxic to plant-pathogenic fungi and possibly involved in the defence mechanism of plants. *The EMBO Journal* Vol. 6, s. 1559-65, Oxford, England 1988.
- Foltmann, B.: Activation of human pepsinogens. *FEBS Letters* Vol. 241, s. 69-72, Holland 1988.
- : Structure and function of propeptides in zymogens for aspartic proteinases. *Biol. Chem. Hoppe-Seyler* Vol. 369, s. 311-14, Berlin 1988.
- Jessen, T.E., Faarvang, K.L., Ploug, M.: Carbohydrate as covalent crosslink in human inter- α -trypsin inhibitor: a novel plasma protein structure. *FEBS Letters* 230, s. 195-200, Holland 1988.
- Olsen, J., Cowell, G.M., Königshöfer, E., Danielsen, E.M., Möller, J., Laustsen, L., Hansen, O.C., Welinder, K.G., Engberg, J., et al.: Complete amino acid sequence of human intestinal aminopeptidase N as deduced from cloned cDNA. *FEBS Lett.* 238, s. 307-14, Holland 1988.
- Szecs, P.B., Koch, C., Foltmann, B.: Seminal pepsinogen C is not identical with, but very similar to gastric pepsinogen C. *FEBS Letters* Vol. 238, s. 101-04, Holland 1988.
- Welinder, K.G.: Generation of Peptides Suitable for Sequence Analysis by Proteolytic Cleavage in Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography Solvents. *Analytical Biochemistry* 174, s. 54-64, Californien, USA 1988.
- Maaløe, der var ansat på Statens Seruminstitut, blev opfordret til at lede det. Efter professor Maaløes afgang i 1984 blev professoratet genbesat pr. 1.11.1987 med dr. Francesco Blasi, der kom fra en stilling som direktør for International Institute of Genetics and Biophysics, Napoli, Italien.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 20.

Professor: Francesco Blasi.

Lektorer: Morten Johnsen, Olle Karlstrøm, Steen Pedersen, Knud V. Rasmussen, Berthe Marie Wilumsen.

Adjunkt: Laura Beguinot.

Stipendiater: Vittoria Cubellis, Ulrik von Freiesleben, Kristian Helin, Steen Knudsen, Maria Teresa Masucci, Christina Moroni, Lisbeth Birk Møller, Nina Pedersen, Carsten Petersen, Michael D. Rasmussen, Andrea Riccio, Ann Roldan og Michael A. Sørensen.

TAP: Antal årsværk: 10,8.

Frede Henriksen, Eva Gertman, Alette B. Køppen, Ulla Mortensen, Lis Muir, Lissie D. Nielsen, Marit Warrer.

TAP fondsansatte: Karin Holm, Hanne Jørgensen, Ann-Jeanette Nyvang, Charlotte Schultz.

Laborantelev: Klara Kovacs.

Lokaleforhold:

Vi har i årets løb fået opbygget og indrettet en musestald i kælderen, Øster Farimagsgade 2A.

Forskningsvirksomhed:

Fællesnævneren for den forskning, der foregår på instituttet, er undersøgelser af de mekanismer, der er ansvarlige for, at celler vokser og deler sig på en hensigtsmæssig måde, samt for mammale cellers vedkommende opklaring af hvorfor nogle celler i sjældne tilfælde undslipper den normale kontrol af deres vækst og spredning og derved fremkalder cancer. Løsning af disse grundvidenskabelige problemer vil derfor have umiddelbare praktiske konsekvenser.

Den biologiske baggrund

Molekylærbiologien arbejdede indtil for 10-12 år siden næsten udelukkende med *E. coli* som forsøgsorganisme. I løbet af de sidste 30-40 år er denne bakterie derfor blevet den bedst beskrevne af alle levende organismer. Parallelt med den gradvise akkumulering af viden om *E. coli*'s basale livsprocesser er der sket en stigende erkendelse af, at selv de allersimpleste organismer er kendetegnet ved meget komplicerede netværk af interaktioner mellem generne, deres produkter og omgivelserne. Efter udviklingen af gensplejningsteknikkerne i midten af 70-erne er det blevet muligt at karakterisere andre organismer på tilsvarende

B. Foltmann

4. Mikrobiologisk Institut

Historie:

Eksperimentel biologi udviklede sig kolossalt under og efter 2. verdenskrig. Det naturvidenskabelige Fakultet byggede laboratorier for fagene Biologi, Genetik, Mikrobiologi og Plantefysiologi. Mønsteret for denne sammenstilling af fagområder var »Biology Division at Caltech« (California Institute of Technology), og de mest aktive planlæggere var Herman Kalckar og Mogens Westergaard. Det nye hus blev bygget i Botanisk Have og taget i brug i efteråret 1958. Institutterne var dengang: H. H. Ussing (Biokemi), M. Westergaard (Genetik), O. Maaløe (Mikrobiologi) og D. Müller (Plantefysiologi). Tre af institutterne eksisterede allerede og flyttede ind i de nye laboratorier fra mere beskedne faciliteter andre steder i byen; Mikrobiologisk Institut var derimod en nyskabelse, og O.

måde – bakterier såvel som højere celler (dyr og planter) – og det er herved blevet klart, at trods mange væsentlige ligheder m.h.t. genstruktur og funktion er der også mange principielle forskelle.

Fælles for alle celler er, at informationen i det arvelige materiale, DNA, omsættes til proteinstrukturer ved hjælp af transkription af DNA til mRNA og en translation af mRNA til protein v.h.a. ribosomer. Styringen af disse processer bestemmer om cellen kan vokse optimalt – for encellede organismer optimalt i relation til det omgivende medium – for flercellede organismer optimalt under hensyntagen til alle celler i organismen. En forståelse af disse grundlæggende processer er nødvendig for forståelsen af alt liv. For at pattedyr-celler skal kunne vokse og dele sig, kræves der tilstedeværelse af såkaldte vækstfaktorer, små proteinmolekyler, der som regel syntetiseres af celler af en anden type end de celler, der stimuleres til vækst af faktoren. Vækstfaktoren bindes til bestemte områder på overfladen af de celler, der er i stand til at stimulere, via et særligt molekyle, vækstfaktorreceptoren. Der findes mange forskellige vækstfaktorreceptorer, der hver er specifik for en enkelt eller ganske få vækstfaktorer. Biokemiske signaler går fra receptoren til cellens indre så snart vækstfaktor er bundet til ydersiden, og derefter bringer andre proteiner det modtagne signal ind til cellekernen, der indeholder den nødvendige information for de processer, der skal sættes i gang for at cellen kan vokse og dele sig.

De fleste af kroppens celler er omgivet af andre celler eller er fæstnet i et netværk (matrix) af extracellulære proteiner. For at sådanne celler kan vokse, er det nødvendigt at der skaffes plads og bevægelsesfrihed ved nedbrydning af den omkringliggende extracellulære matrix. De særlige enzymer, der er ansvarlige for denne nedbrydning er naturligvis kun aktive under ganske bestemte omstændigheder, da organismen ellers ville nedbrydes indefra.

Instituttets projekter omhandler:

- 1) Styling af *E. coli* bakteriers DNA replikation.
- 2) Proteinsyntesen i *E. coli*, specielt hvad der bestemmer stabiliteten af en mRNA og hvordan mRNA sekvenser påvirker proteinsyntesens hastighed og udbytte.
- 3) Hvordan en vækstfaktorreceptor signalerer fra cellens yderside til det indre af samme celle.
- 4) Hvordan et molekyle inde i cellen bringer signalet videre mod cellekernen.
- 5) Hvordan aktiviteten af de enzymer, der sørger for nedbrydning af den extracellulære matrix begrænses til de nøjagtige steder og tidspunkter, hvor den er nødvendig.

Disse projekter belyser forskellige aspekter af celle-vækst, der alle vides at være væsentlig for forståelsen af sygelige tilstande, der skyldes manglende kontrol af cellevæksten.

1. Studier af det humane urokinase gen

Plasminogen aktiveringssystemet studeres på molekylær biologisk niveau. Tre vigtige områder bliver undersøgt: 1) regulering af genudtrykkelsen for urokinase plasminogen aktivator og for plasminogen aktivator-inhibitor type 1. Formålet er at identificere DNA regulationsområder og de proteiner der påvirker dem. 2) Struktur og regulation af receptoren for urokinase plasminogen aktivator. Forskellige kloningsforsøg udføres hovedsagelig ved at oprense receptoren fra humane celler, bestemme aminosyresekvensen og bruge denne information til at syntetisere oligonukleotider til screening af DNA biblioteker. Hidtil er regulationen blevet studeret biokemisk for at bestemme de faktorer der regulerer syntesen (som phorbol esters og vækstfaktorer) og bestemme dens aktivitet (dvs. affinitet for liganden, dvs. urokinase). 3) Undersøgelse af urokinases fysiologiske rolle i forskellige cellulære fænotyper. Her er formålet at blokere for udtrykkelsen af urokinasegenet ved hjælp af en antisense RNA translation, og studere effekten på forskellige cellulære egenskaber. En anden fremgangsmåde er at introducere urokinase udtrykkelsessystemet i celler der mangler urokinase og derefter undersøge effekten af det udtrykte enzym. I denne forbindelse undersøges især urokinases rolle for tumorcellers evne til at metastasere (F. Blasi, V. Cubellis, M. T. Masucci, L. Birk Møller, N. Pedersen, A. Louring Roldan).

2. Urokinase promotor studier

Regulatoriske områder i det humane urokinase gens 5' opstrøms sekvenser er blevet karakteriseret af andre. Vi fortsætter karakteriseringen af proteiner, der specifikt bindes til disse områder, og har i det forløbne år fundet 8 specifikke sites i de regulatoriske sekvenser.

Nogle af det murine gens 5' regulatoriske sekvenser er blevet fastlagt i flere celletyper, med speciel vægt på keratinocytter, ved hjælp af transfectionsforsøg med et større antal deletionsmutanter, koblet til reportergener (M. Johnsen, C. Nerlov, P. Rørth).

3. Studier af epidermal vækstfaktor (EGF)

EGF er et stærkt mitogen der kontrollerer væksten af mange forskellige typer celler. Funktionen af EGF styres af EGF receptoren (EGF-R), et glykoprotein på celleoverfladen, som har en tyrosine kinase aktivitet der sætter proteinet i stand til at fosforylere sig selv og andre cellulære proteinsubstrater. Det normale gen for EGF receptoren bliver ofte forstærket og overudtrykt i humane tumorer af epidermisk oprindelse, og vi har fornylig vist, at det opfører sig som et onkogen og forårsager tumorer når det overudtrykkes i museceller. De igangværende projekter er en fortsættelse af disse studier, hvor vi prøver at opnå en bedre forståelse for de biokemiske og molekylære mekanismer som tillader neoplastisk transformation som konsekvens af en abnorm ekspresion af den normale receptor. Vi

studerer især ligandens rolle i denne proces, den mekanisme der tillader neoplastisk transformation (dvs. autocrine mod paracrine) og den selvregulerende rolle som receptorens tyrosine-kinase aktivitet har i dette proto-onkogens cancerfremkaldende virkning. Dette projekt skulle føre til forståelse af EGF receptorens rolle i neoplastisk transformation (L. Beguinot).

4. Analyse af det transformerede gen fra Harvey sarcom virus

Onkogener er varianter af gener, der kan inducere kræft. Visse af de gener, der er involveret i dannelsen af en kræftcelle, har man fundet, fordi de i eksperimentelle dyremodeller er blevet inkorporeret i genomet for en virus, som dermed er blevet onkogen. Harvey Sarcom virus er en sådan virus (isoleret fra en rotte), og det transformerede gen, den bærer, kaldes v-ras^H. Genet er en muteret variant af et gen, der normalt er til stede i kimbanen; det koder for et protein på 189 aminosyrer (p21).

I samarbejde med Dr. D. Lowy, Laboratory of Cellular Oncology, National Institutes of Health, USA, har vi tidligere defineret hvilke dele af proteinet, der er nødvendige for den transformerende funktion. Vi har defineret områder, hvor selv relativt store deletioner ikke medfører tab af transformerende evne. Vi har defineret en mulig effektor-region, og analyseret en række mutationer i dette område. Endvidere har vi i samarbejde med McCormick, Cetus, vist at denne effektor region skal være intakt for at det GTPase aktiverende protein GAP kan samvirke med p21.

Vi prøver nu at undersøge, om de områder, der ikke har betydning for transformation, er essentielle for den normale funktion af proteinet. Den tidligere analyse viste, at et område nær en region, der er heterogen når forskellige ras-gener sammenlignes, er essentielt. En nærmere analyse af funktionen af dette område er igangsat. Visse ændringer i proteinet medfører en abnorm migrationsrate i standard SDS geler. Dette kan tages til udtryk for, at visse ændringer modificerer proteinets konformation. En undersøgelse af denne teori er startet, idet en kasette mutagenese protokol er udarbejdet, og mutationer i det område, der kunne være af betydning for konformationsændringerne, er isolerede.

Disse analyser skulle give større indsigt i, hvorledes proteinet udfører sin normale vækstregulerende funktion (B. M. Willumsen, M. Grønberg, H. Ernø).

5. Replikation og segregation af minikromosomer i *E. coli*

Minikromosomer er plasmider, der er i stand til at replikere deres DNA ud fra et integreret oriC (en kopi af bakteriekromosomets replikationsorigin), og som er velegnede som modelsystemer for replikationskontrol af bakteriekromosomet. Men deres egenskaber har i lang tid syntes gådefulde: 1) Deres kopital (antal pr.

celle) er forbavsende højt; 2) de udviser ikke inkompatibilitet (»konkurrence«) med bakteriekromosomet; 3) de nedarves ikke stabilt.

Ved at følge udviklingen af kopitalsfordelingen i celler, der har modtaget et, to eller tre minikromosomer ved transformation har vi vist, at opnåelsen af det endelige kopital på gennemsnitlig 30 pr. celle tager så mange cellegenerationer, at det vil være meningsløst at tale om regulation af kopitalet, og at dette kan forklare den manglende inkompatibilitet. Det hyppige tab af minikromosomer kan formentlig forklares ved at minikromosomerne fordeles tilfældigt ved celledeling, og at de laveste kopitalklasser derfor altid er repræsenteret i populationen; hermed bliver tillige den langsomme vækst i kopitalet forståelig, en vækst, der bliver yderligere drastisk forsinket, når plasmiderne bærer en funktion, der i et vist omfang tilsikrer, at nye celler får minikromosomer. Kontrollen med replikation må herefter antages at ligge i »timing«: man ved, at der i normale cellers delingscyklus er et kort interval, hvor al initiering af replikation sker; dette gælder formentlig også samtlige minikromosomer i cellen (så langt kapaciteten rækker). I øjeblikket arbejder vi på at udvikle en metode til kopitalsbestemmelse i enkeltceller, der er langt nøjagtigere end de hidtil kendte. SNF har til dette formål (samt til 4 andre gruppers projekter) bevilget et flow cytometer. De sidste måneder er til dels gået med at optimere dette apparat (K. V. Rasmussen, M. R. Jensen, U. v. Freisleben).

6. Undersøgelse af mRNA inaktivering og degradering i *E. coli*

Projektet sigter mod at karakterisere de faktorer, der bestemmer stabiliteten af forskellige mRNA molekyler. Det gælder f.eks. hvilke dele af transcriptet der bestemmer dets stabilitet, hvilke enzymer der er involveret i nedbrydningsprocessen, og hvilken rolle translaterede ribosomer spiller i denne proces (C. Petersen).

7. Undersøgelse af individuelle geners translationshastighed

Det er vist, at individuelle gener translateres med forskellige hastigheder. Genet for elongeringsfaktor TS med ca. 20 AA/sek., genet for ribosomalt protein S1 ca. 17 AA/sek og EF Tu, og EFG generne med ca. 15 AA/3sek. Generne for lac repressor og for beta lactamase translateres væsentligt langsommere end det gennemsnitlige gen.

Det er vist, at codonbrugen er den væsentligste faktor, der bestemmer translationshastigheden, og at andre faktorer som f.eks. mRNA struktur højst spiller en mindre rolle.

Der er foretaget en korrelation med hvilke codons generne bruger, og det foreslås, at translationshastigheden for individuelle codons varierer en faktor 10, hovedsageligt, men ikke fuldstændigt, bestemt af kon-

centrationen af tRNA i cellen (S. Pedersen, M. A. Sørensen, J. Vind).

8. Genetiske studier af autoregulationsmekanismer for *rpsA* genet for ribosomalt protein S1 er fortsat

Området på mRNA, der er ansvarligt for translationsrepressionen, er blevet karakteriseret yderligere ved en deletionsanalyse. Punktmutationer, der ophæver translationsrepressionen, er ligeledes isoleret (S. Pedersen, M. D. Rasmussen).

9. Studier af *Escherichia coli* genet, *relF*, der er homologt til et plasmid-stabiliserende gen

Vi har tidligere studeret *relB* regionen i *Escherichia coli*. Vi identificerede derved en operon bestående af tre gener, *relB* genet, et gen for den translationsinhibitor, der dannes efter aminosyresult i *relB* mutanter og et gen *relF*, hvis produkt påvirker cellemembranen. Vi viste endvidere, at *relB* genet, som er første gen i *relB* operonen, koder for et protein, der har to funktioner: Det er dels repressor for *relB* operonen, dels kan det direkte modvirke inhibitor-genets aktivitet. Det tredje gen i *relB* operonen, genet *relF* har en meget markant fænotype: Når genet induceres på højt kopital plasmid, blokeres indenfor få minutter al syntese i cellen; membranpotentiale og iltoptagelse falder meget hurtigt til nul.

Vi undersøger nu *relF* genet videre (O. Karlstrøm, S. Rasmussen).

10. Konstruktion af vektorsystemer med god biologisk indeslutning

Baggrunden for projektet er, at det ofte er vanskeligt at udelukke, at plasmider der bærer klonede gener overføres til andre organismer end den vært, hvori de er blevet klonet. Dette kan undgås ved at den anvendte plasmidvektor gøres totalt afhængig af sin oprindelige vært.

Formålet med det planlagte projekt er at fremstille praktisk anvendelige biologisk indesluttede systemer efter dette princip til brug i *Escherichia coli*.

Endvidere afprøver vi effektiviteten af denne type indeslutning.

I sikkerhedsplasmidet indbygges et »suicide-gen« som aktiveres når plasmidet overføres til en ny vært. Konstruktionen af vektorsystemet er nået meget langt. Afprøvningen af systemets dele har vist dels at den fraktion der undslipper den dræbende effekt af »suicide-genet« er meget lille og dels at vi kan bruge et andet gen til at erstatte de antibiotikaresistens gener, som ellers bruges på kloningsplasmider (O. Karlstrøm, S. Knudsen).

11. Undersøgelse af genregulation ved hjælp af transgene mus

DNA kan injiceres direkte i cellekernen på befrugtede museæg uden at deres levedygtighed ødelægges. Æg

behandlet på denne måde kan give ophav til såkaldte transgene mus, dvs. mus der har nogle nye gener som stammer fra det tilførte DNA.

Arbejdet med transgene mus er begyndt. I dette første stadium har vi været henvist til at oprette en lille musekoloni uden for huset. I løbet af 1988 har vi indrettet lokaler til musearbejdet i instituttets egen bygning. Som det første projekt undersøges regulering af det murine urokinasegen i mus (O. Karlstrøm, M. Rohde).

Anden virksomhed:

Steen Pedersen er medlem af det faglige landsudvalg for de naturvidenskabelige uddannelser (FLUNA).

Knud Rasmussen har været bestyrer for Molekylærbiologisk Centralinstitut fra maj 1986 til maj 1988, og er fortsat formand for Centralinstitutets lokale- og byggeudvalg. Fra efteråret 1988 medlem af Det naturvidenskabelige Fakultets byggeudvalg.

Gæster:

Instituttet har i 1988 haft besøg af to gæstprofessorer: Dr. Walter Mangel fra Brookhaven National Laboratory, New York, i perioden 1.5. til 1.8., og professor Albert E. Dahlberg fra Brown University, Providence, Rhode Island, i perioden 1.6. til 15.8.

Dr. Pia Ragno fra University of Naples, Medical School arbejdede ved instituttet i perioden 5.2. til 5.8.

Fra 1.10. arbejder Dr. Raffaele Cannio fra University of Naples som gæsteforsker ved instituttet.

Rejser:

L. Beguinot har holdt foredrag ved Symposium on Cellular Receptors for Peptides and Proteins, København, ved Gordon Research Conferences on Animal Cells and Viruses, New Hampshire, USA samt ved EMBL Conference on Oncogenes and Growth Control, Heidelberg, Vesttyskland.

F. Blasi har deltaget i EMBO Workshop on Assembly and Dynamics of the Cytomatrix, Maria Alm, Østrig, og har holdt foredrag ved Jubilæums Symposium, Napoli, Italy, og ved International Congress of Cell Biology, Montreal, Canada.

S. Pedersen har holdt foredrag ved Cold Spring Harbor Symposiet »Ribosome Synthesis«, USA samt ved Uppsala Universitets Biomedicum, Uppsala.

C. Petersen har deltaget i EMBO / INSERM Workshop on RNA processing and stability, Les Arcs, Frankrig.

B. M. Willumsen har arbejdet i sammenlagt tre uger på Laboratory of Cellular Oncology, NIH, Bethesda som led i et forskningssamarbejde, samt deltaget i Fourth Annual Meeting on Oncogenes, i Frederick, Maryland. B. M. Willumsen har holdt foredrag ved møde om Guaninbindingsproteiner i Renesse, Holland, samt ved møde om ras-gener i Vouliagmeni, Grækenland og ved Kursus i Onkologi i Åre, Sverige.

Ved alle kongresser blev resultaterne af forskningen ved instituttet fremlagt.

Publikationer:

- Adari, H., Lowy, D.R., Willumsen, B.M.: Guanosine triphosphatase activating protein (GAP) interacts with the p21 ras effector binding domain. *Science* Vol. 240, s. 518-21, Washington, USA 1988.
- Andreasen, P.A., Blasi, F., Welinder, K.G.: Transforming growth factor- β and glucocorticoid regulation of plasminogen activator inhibitor type-1. *Progress in Cancer Research and Therapy*, Vol. 35: Hormones and Cancer 3, F. Bresciani, R. J. B. King, M. E. Lippman, J. P. Raynaud (eds), s. 238-41, New York 1988.
- Blasi, F.: Surface Receptors for Urokinase Plasminogen Activator. *Fibrinolysis* 2, s. 73-84, England 1988.
- : A Surface Receptor for Urokinase Plasminogen Activator: A Link Between the Cytoskeleton and the Extracellular Matrix. *Protoplasma* 145, s. 95-98, Holland 1988.
- Klinger, K.W., Riccio, A., Andreasen, P.A., Sartorio, R., Nielsen, L.S., Stuart, N., Watkins, P., Douglas, R., Blasi, F., Danø, K.: Plasminogen activator inhibitor type 1 gene is located at region q21.3-q22 of chromosome 7 and genetically linked with cystic fibrosis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* Vol. 84, s. 8548-52, USA 1987.
- Nielsen, L., Kellerman, G.M., Behrendt, N., Danø, K., Blasi, F.: A 55.000-60.000 M, Receptor Protein for Urokinase-type Plasminogen Activator. Identification in Human Tumor Cell Lines and Partial Purification. *The Journal of Biological Chemistry* Vol. 263, No. 5, s. 2358-63, USA 1988.
- Riccio, A., Lund, L.R., Sartorio, R., Lania, A., Andreasen, P.A., Danø, K., Blasi, F.: The regulatory region of the human plasminogen activator inhibitor type-1 (PAI-1) gene. *Nucleic Acids Research* Vol. 16, No. 7, s. 2805-24, Oxford, England 1988.
- Stone, J.C., Vass, W.C., Willumsen, B.M., Lowy, D.R.: P21-ras effector domain mutants constructed by "cassette" mutagenesis. *Molecular and Cellular Biology* Vol. 8, No. 8, s. 3565-69, USA 1988.
- Verde, P., Boast, S., Blasi, F., Franzé, A.: An upstream enhancer and a negative element in the 5' flanking region of the human urokinase plasminogen activator gene. *Nucleic Acids Research* Vol. 16, No. 22, s. 10699-716, Oxford, England 1988.

Morten Johnsen

5. Plantefysiologisk Institut Generel Mikrobiologi

Historie:

Instituttets etablering går tilbage til 1883 og er beskrevet kort i Årbogen for 1987.

Instituttet er opdelt i 2 afdelinger, der er placeret i forskellige bygninger. Forskning og undervisning er adskilt og afdelingernes aktiviteter rapporteres derfor uafhængigt.

Afdeling for Plantefysiologi

Stab:

VIP: Antal årsværk: 7,6.

Lektorer: F. Floto, H. Frost-Christensen, E. Bille Hansen, E. Löhr, O. Mattsson, M. Willemoës.

Kandidatstipendiat: J. Johansen.

Introduktionsstipendiat: K. Reiter.

Forskningsrådsstipendiat: M. Palmgreen.

TAP: Antal årsværk: 6,5. Med MCI er mærket personer, der næsten helt arbejder for centralinstituttet.

S. Johansen, MCI, B. Andersen, L. Dalgaard Hansen MCI, F. B. Nielsen, J. Meelsen, L. Nyegaard, K. Larsen, L. Lefeldt MCI, B. Sørensen, M. Tholstrup, N. Wollesen.

Afdelingen for Plantefysiologi omfatter tillige Afdeling for Plantecellebiologi, som i efteråret 87 flyttede fra Sølvgade 83 til Ø. Farimagsgade 2A. Meget af året er gået med indretning af laboratorie. Til arbejdet under det bioteknologiske forskningsprogram er der anskaffet udstyr til mikroskopi med billedanalyse.

Der er afgivet et rum til rengøringsleder for huset og haveområdet. I forbindelse hermed er der sket omflytninger lige som istandsættelse af et lokale har givet flyttearbejde.

Der er etableret udsug fra vejerum og kemikallium.

1. Vækst, differentiering og produktion af sekundære metabolitter i suspensionskulturer

Ved en kombination af mikroskopiske, kemiske og fysiologiske metoder undersøges sammenhængen mellem forskellige parametre for vækst og differentiering og dannelsen af sekundære metabolitter. Som modelsystem benyttes en cellelinie med høj produktion af farvestoffet anthocyan. Arbejdet i det forløbne år har især været koncentreret om følgende: a) lys og pH's indflydelse på vækst og produktion, b) isolering og rendyrkning af enkeltceller og protoplaster for at opnå cellelinier med varierende egenskaber, c) måling af protoplasters respiration, og d) udarbejdelse af procedurer til karakterisering af suspensionsceller og pro-

toplaster ved billedanalyse og densitometri (O. Mattsson, F. Floto).

2. Pollenmorfogenese og epigenetisk pollensterilitet

Indenfor planteslægten *Tripogandra* udvikles der to slags støvblade, der hos visse arter danner hver sin type pollen, som adskiller sig ved både størrelse, struktur og kemisk opbygning. Undersøgelserne i det forløbne år har omfattet en elektronmikroskopisk analyse af seriensnit fra støvknappernes forskellige celletyper og målinger af pollen fra forskellige *Tripogandra*-arter ved automatisk billedanalyse (O. Mattsson).

3. Træfysiologi og skovdød

Det søges efterprøvet om kvælstofforbindelser, der tilføres som luftforurening påvirker rodsystemet og dettes mykorrhiza (svamperødder) så optagelse af vand og næring mindskes. Der arbejdes med små rødgranplanter af forskellig oprindelse og jordprøver fra forskellig lokalitet for at undersøge kvælstofforbindelsernes påvirkning af mykorrhizaen. Rodsystemets udvikling undersøges med billedanalyse.

Svampen egemælkehat undersøges for at fastlægge dens vækstrav, således at mykorrhizadannelse af unge egetræer kan forbedres. Dette vil have stor praktisk betydning for skovbruget. Et større teoretisk arbejde om skovdød er under udarbejdelse (E. Löhr).

4. Hæmning af den fotosyntetiske elektrontransport hos diatomeen *Nitzschia palea*

Når en alge som *Nitzschia palea* dyrkes i kultur er fotosyntesen lysbegrænset og herudover begrænses fotosyntesen af ukendte grunde i en periode under væksten til halvdelen af den mulige hastighed. Forsøg med kloroplastfragmenter har vist, at elektrontransporten fra vand til kinon også er betydeligt nedsat i denne periode. Denne nedsættelse kan ophæves ved tilsætning af millimolære koncentrationer af CaCl_2 . Man ved, at calcium- og kloridioner stabiliserer det vandspaltende kompleks i kloroplaster hos højere planter. Nu undersøges den sandsynlige sammenhæng mellem nedsættelsen af fotosyntesen under væksten og reguleringen af elektrontransporten med uorganiske ioner (Michael Willemoës).

5. Fosfatoptagelse og vækst hos *Cladophora rivularis*

Projektet har til formål at undersøge den trædførmige grønalge *Cladophora rivularis*' evne til at rense spildevand for fosfat. Det er fundet at den maksimale specifikke væksthastighed for algen er 0,8 d⁻¹. Fosfatoptagelsen undersøges ved semikontinuert dyrkning som funktion af biomassetilvæksten, når algen dyrkes 1) under optimale betingelser, 2) under forhold, der giver den halve maksimale væksthastighed og 3) når vækstraten går fra maximal mod nul som følge af øget biomasse tæthed. Det er foreløbigt fundet, at fosfatoptagelsen ved betingelser, der giver den halve maksi-

male væksthastighed, er 4,15 $\mu\text{g PO}_4\text{-P}$ pr. mg tørstof (Kaj Reiter, Michael Willemoës).

6. To proteiner fra spinatthylakoider

Det er tidligere påvist at katalase isoleret fra spinat thylakoider absorberer ilt ved belysning. Iltten reduceres til superoxid, som så dismuterer til ilt og brintoverilte. Brintoveriltten bruges dernæst som fotosyntetisk elektrondonor i stedet for vand.

Støkiometrien for iltabsorptionen og iltens reoxidation er blevet eksperimentelt påvist. Der har derudover været arbejdet med en organisk forbindelse isoleret fra spinat thylakoider. Den antages at være ligan- den, som sidder på mangan i det vandspaltende kompleks. Det er nu påvist, at molekylet består af en aldose, hvortil er bundet to thyminmolekyler (Jørn Johansen, Michael Willemoës).

7. Kulstofoptagelse hos submerse planter

Hos havalgen søsalat, *Ulva lactuca*, findes enzymet kulsyreanhydrase, som stimulerer kulstofforsyningen til plantens kloroplaster, dvs. stimulerer fotosyntesen. Enzymaktiviteten undersøges på planter dyrket under kontrollerede betingelser; den varierer ikke med den ydre kulstofkoncentration, men stiger, når mediet bliver basisk. Enzymet findes muligvis lokaliseret både inde i cellerne og på deres overflade.

Væksthastighedens uafhængighed af iltspændingen ved både høje og lave kulstofkoncentrationer indikerer at cellerne akkumulerer kulstof under alle disse betingelser.

Næste trin bliver en nærmere undersøgelse af kulsyreanhydrasens lokalisering og egenskaber (H. Frost-Christensen).

Anden virksomhed:

O. Mattsson er fagredaktør ved »Nordic Journal of Botany«.

Rejser:

H. Frost-Christensen deltog i 15. skandinaviske plantefysiologi kongres i Turku, Finland.

E. Löhr deltog i 4. Statuskolloquium des Projekt Europäischen Forschungszentrum für Massnahmen zur Luftreinhaltung 8-10 marts 1988. Seminar om forskningen i skovenes sundhedstilstand i Göttingen, Vesttyskland 8-11 maj 1988. Besøg på Statewide Air Pollution Research Center, University of California, USA.

Afdeling for generel Mikrobiologi

Stab:

VIP: Antal årsværk: 10,5.

Lektorer: K. Allermann, A. Kjoller, J. Olsen, S. Struwe.

Adjunkt: P. Westermann.

Fondslønnede stipendiater: J. Aamand, H.-J. Albrechtsen, T. Jacobsen, B. Jensen, T. Madsen.
Projektsansatte: O. Frederiksen, G. Lyck.

TAP: Antal årsværk: 7,2.

B. Andersen, L. A. Hansen, B. Jelnes, K. Jensen, K. Vestberg, L. Østergaard.

Fondslønnede: B. Rørdam, M. Nordskov.

Den væsentligste ændring for afdelingen i 1988 har været etableringen af de bioteknologiske forskningscentre. To projekter under Center for Mikrobiologi har vejledere på afdelingen (A. Kjølner og J. Olsen) og Det bioteknologiske Miljøforskningscenter der administreres af Københavns Universitet, har sekretariat og ledelse på afdelingen. To stipendiater fra centret arbejder på afdelingen med nedbrydning af miljøfremmede stoffer.

Der er desuden indgået flere samarbejdsaftaler med Miljøstyrelsen om undersøgelser af nedbrydningen af kemikalier især chlorerede aliphatiske forbindelser på lossepladser og i grundvand.

Afdelingen har fortsat del i FTU-programmet, der i 1988 har ført til afslutningen af 2 licentiatprojekter.

1. Mikrobiel fysiologi. Sammenhæng mellem vækst, differentiering og produktdannelse hos skimmelsvampe

1.1 Sammenhæng mellem differentiering, metabolisme og ekstracellulær proteinudskillelse hos den termofile svamp *Thermomyces lanuginosus*, med sigte på regulering og optimering af amylaseudskillelse. En række stivelsesspaltende enzymer fra svampen er isoleret og oprenset, og der arbejdes med karakterisering af disse, samt med de fysiologiske forhold for dannelse og udskillelse. Undersøgelse af sporulering og sporespinding foregår med henblik på udnyttelsen af konidier som inoculum og for at fremstille dyrkningsmedier uden tilsætning af komplekse næringsstoffer. Projektet er delvis finansieret af SNF (J. Jensen, J. Olsen, K. Allermann, I. Haasum, S. H. Eriksen).

1.2 Sammenhæng mellem morfologi og metabolisme ved udskillelse af lipase fra myceliesvampen *Geotrichum candidum*. Svampen udskiller flere former af lipase. Disse er delvis karakteriseret ved hjælp af elektroforetiske teknikker bl.a. immunoelektroforese. Arbejde med videre oprensning og karakterisering foregår med henblik på at kunne undersøge og evt. styre dannelse og udskillelse under forskellige dyrkningsbetingelser. Projektet er delvis finansieret af SNF (T. Jacobsen, K. Allermann, J. Olsen).

1.3 Undersøgelse af dimorfi og udskillelse af det ekstracellulære polysaccharid pullulan hos svampen *Aureobasidium pullulans*.

Svampen kan vokse som gær og/eller som en hyfedannende svamp. En nærmere forståelse af regulering

af dette faseskifte, samt af muligheder for styring af det har betydning for produktion af pullulan. Da en række patogene svampe også udviser tilsvarende dimorfi, vil resultater fra undersøgelsen også kunne relateres til disse svampe (J. C. Nielsen, M. Reeslev, K. Allermann, J. Olsen).

2. Undersøgelse og simulering af mikroorganismers vækst under naturlige betingelser med hensyn til næringsstoffer og fysiske parametre

2.1 Svampeundersøgelser

For at undersøge om der findes oligotrofe svampe i jord er der lavet undersøgelser af, om der vokser forskellige svampe frem fra vaskede partikler (soil wash metoden) fra den samme jord på 3 forskellige substrater, et rigt substrat V-8 agar, en jordekstrakt agar og jordekstrakt fortyndet 1:100. De første resultater af disse forsøg viser ingen forskel i forekomst af de dominerende svampe – men stor forskel i vækstform, f.eks. ringe konidiedannelse på fortyndet medium. Foreløbig er der undersøgt kompostjord, markjord, sandjord og jord fra nåleskov og bøgeskov. Planen for det kommende år går ud på, at foretage undersøgelser af svampenes rolle ved nedbrydning af bølgeblade i lighed med tidligere undersøgelser i elle- og askeskov (A. Kjølner, S. Struwe).

2.2 Denitrifikationsundersøgelser

Denitrifikationsundersøgelser i 2 vådområder (ask og el) er blevet fortsat både som in situ målinger og som målinger i laboratoriet på jordsuspensioner. I de fleste af forsøgsrækkerne har der været tilsat 4 forskellige koncentrationer af nitrat og acetat og der er foretaget målinger 5 gange i løbet af 1-2 døgn. Desuden er validiteten af feltmetodens reproducerbarhed blevet afprøvet ved målinger af 12 ens flasker på prøvepladsen. Laboratoriemålingerne af denitrifikation i jordsuspensioner er foretaget parallelt med in situ forsøgene, men er detaljeret med, at der er foretaget målinger af denitrifikation i jord fra 6 dybder (0-16 cm), ved forskellige temperaturer (0-25°C) og ved forskellige pH-værdier (4.5-8.5).

Fremtidige forsøg vil omfatte andre skovjorde til sammenligning med tilsvarende europæiske lokaliteter (S. Struwe, A. Kjølner).

2.3 Temperaturen betydning for udvalgte mikroorganismers kinetik

I USA udviklede P. Westermann en metode til bestemmelse af kinetik og omsætning af tungt opløselige gasser i vandige miljøer. Denne metode er blevet anvendt til undersøgelse af temperaturens betydning for hydrogenaffiniteten hos en lang række methanbakterier. Temperaturen indflydelse på acetataffiniteten hos udvalgte methanbakterier er ligeledes undersøgt (P. Westermann, B. K. Ahring).

2.4 Acetatmetabolisme hos methanbakterier

Acetat er det vigtigste substrat for methanbakterier i ferske økosystemer og der er foretaget en undersøgelse af den nedre grænseværdi for acetatudnyttelsen hos mesophile methanbakterier. Endvidere er dynamikken omkring acetatudskillelse hos methanogener blevet undersøgt (P. Westermann).

2.5 Isotopfraktionering af naturlige C-isotoper under mikrobiel nedbrydning af cellulose

I samarbejde med B. Marino, UCLA, er der foretaget en undersøgelse af om der sker en isotop fraktionering under aerob og anaerob nedbrydning af arkæologisk plantemateriale (majs, vidje, etc.) med henblik på palæoklimatiske bestemmelser (B. Marino, P. Westermann, B. K. Ahring).

2.6 Anaerob nedbrydning af chlorerede aliphatiske opløsningsmidler

I dette projekt vil der blive isoleret renkulturer af anaerobe bakterier, der er i stand til at nedbryde chlorerede aliphatiske forbindelser. For øjeblikket arbejdes der på at isolere renkulturer af methanogene, sulfatreducerende og jernreducerende organismer.

De enkelte renkulturer vil blive anvendt i forsøg, der belyser nedbrydningsveje og nedbrydningskinetik for de chlorerede forbindelser. Projektet finansieres af det bioteknologiske miljøforskningsprogram (J. Aamand, P. Westermann).

2.7 Aerob nedbrydning af chlorerede aliphater

Visse chlorerede aliphatiske opløsningsmidler kan nedbrydes af methylotrofe organismer. Nedbrydningen sker cometabolisk, dvs. samtidig med, nedbrydning af bakteriernes naturlige vækstsubstrater. Der arbejdes med at isolere renkulturer af methylotrofe organismer. Projektet er finansieret af Miljøstyrelsen (J. Aamand, H.-J. Albrechtsen, T. Madsen).

2.8 Mikrobiel nedbrydning af chlorerede aliphatiske opløsningsmidler under denitrificerende – og methanogene forhold

Dette projekt har taget udgangspunkt i en specifik forurening med trichlorethylen m.fl. i grundvandet omkring Skrydstrup specialdepot. Der blev kun påvist nedbrydning af de chlorerede stoffer under methanogene forhold. Nedbrydningen forløb cometabolisk dvs. kun samtidigt med nedbrydningen af et eller flere af bakteriernes naturlige vækstsubstrater i dette tilfælde acetat.

Projektet blev afsluttet 1. september og var finansieret af Miljøstyrelsen (J. Aamand).

2.9 Nedbrydning af aromatiske miljøfremmede stoffer

Chlorphenoler og methylerede benzener (BTX-forbindelser) testes som substrat i anaerobe bakteriekulturer. Det er hensigten at undersøge de mikrobiologi-

ske mekanismer bag nedbrydningen af de miljøfremmede stoffer under varierende redoxforhold. Målet er at opnå en bedre beskrivelse af

- nedbrydningsveje og metabolismeprodukter
- nedbrydende mikroorganismer
- faktorer med betydning for nedbrydningen f.eks. redoxforhold og primærsubstrat.

Projektet finansieres af det bioteknologiske forskningsprogram (T. Madsen, P. Westermann).

2.10 Forurenede grundvands mikrobiologi, felt- og laboratorieundersøgelser

Undersøgelserne har omfattet den mikrobielle biomasse og aktivitet i et grundvandsmagasin, der er forurenede med perkolat fra en gammel losseplads. Der er blevet indsamlet grundvands- og perkolatprøver, for at afklare, hvorledes forureningen (m.h.t. substratkonzentration, forekomst af toksiske stoffer, pH osv.) påvirker den mikrobielle population.

Nedbrydningspotentialet for en række zenobioter undersøges ved aktuelle, lave koncentrationer. For at undersøge, i hvor høj grad grundvandsbakterierne er absorberet til sedimentet (og dermed om de kan transporteres med grundvandsstrømmen), størrelsesfraktionernes sedimentet og den mikrobielle biomasse og aktivitet undersøges i hver fraktion (H.-J. Albrechtsen).

Anden virksomhed:

De faste lærere har alle været referees ved forskellige mikrobiologiske tidsskrifter.

K. Allermann er næstformand i Fonden Københavns Forskerby Symbion og medlem af bestyrelsen for Symbion a/s.

J. Olsen har modtaget 10.000 kr. som prisbelønning fra Dansk Gærings-Industri Studiefond.

S. Struwe har siden 15. juni været centerleder for Bioteknologisk Miljøforskningscenter.

Cand.scient. O. Frederiksen og Gitte Lyck har været ansat for midler fra Undervisningsministeriet vedr. udredning af behovet for miljøkandidater.

Rejser og gæsteforelæsninger:

P. Westermann har indtil 1. august været på studieophold på Dept. of Environmental Microbiology, School of Public Health, UCLA, USA.

A. Kjølter har deltaget i: First International Conference of the release of genetically engineered microorganisms, 5. april-8. april. Cardiff, Wales, UK. Fourth Workshop of the Decade of the Tropics/Soil Biology Programme, Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) 31. maj-7. juni. University of Zimbabwe, Harare, Zimbabwe. Sixth International Congress of Culture Collections. Theme: The microbial gene pool, 30. oktober-4. november. University of Maryland, Washington D.C., USA, og holdt foredrag med titlen: Isolation of microorganisms on selective media.

H.-J. Albrechtsen og J. Aamand deltog i FEMS-kurset Advanced Course in Microbial Ecology på NIOZ, Texel i Holland fra 11. september-7. oktober.

B. Jensen har for midler fra Forskerakademiet deltaget i FEMS Summer School »Microbial Breeding« i Cortona, Italien, d. 8.-16. juni.

T. Jacobsen har deltaget i Sixth Meeting of The International Electrophoresis Society, og har præsenteret et papir med titlen: »Application of enzyme activity electrophoresis for the analysis of different lipases«, og har efter invitation undervist på Electrophoresis 88 Pre-Congress International Workshop, 27. juni-1. juli.

J. Olsen deltog sammen med T. Jacobsen, B. Jensen og I. Haasum med 3 posters i det 8. internationale Biotechnology Symposium i Paris, 17.-22. juli.

S. Struwe deltog i et FERN symposium om Kvælstofomsætning i skove, Aberdeen 24.-26. september.

T. Madsen, J. Aamand, H.-J. Albrechtsen deltog i den 2. internationale TNO/BMFT Conference on contaminated soil i Hamburg 11.-15. april.

Publikationer:

Ahring, B., Westermann, P.: Toxicity of Heavy metals to thermophilic anaerobic digestion. Biotreatment systems. Vol. II, D. L. Wise (ed.), s. 1-23, USA 1988.

-, Westermann, P.: Product inhibition of butyrate metabolism by acetate and hydrogen in a thermophilic coculture. Applied and Environmental Microbiology Vol. 54, No. 10, s. 2393-97, USA 1988.

Albrechtsen, H.: Grundvandszonens mikrobiologi. København 1988, 80 s.

Arvin, E., Jensen, B., Aamand, J., Jørgensen, C.: The Potential of Free-Living Ground Water Bacteria to Degrade Aromatic Hydrocarbons and Heterocyclic Compounds. Wat. Sci. Tech. Vol. 20, No. 3, s. 10, England 1988.

Frost-Christensen, H.: The acquisition of carbon by *Ulva lactuca*. *Physiologia Plantarum* 73, s. 15 A, København 1988.

Haasum, I., Jensen, B., Olsen, J., Allermann, K.: Optimization of the amylase formation from the thermophilic fungus *Thermomyces lanuginosus*. 8th International Biotechnology Symposium, July 17-22, 1988. Abstract Book, Anonym, s. 300, Paris 1988.

Jacobsen, T., Poulsen, O.M., Hau, J.: Application of enzyme activity electrophoresis for the analysis of different lipases. Electrophoresis '88. Proceedings to Sixth Meeting of The International Electrophoresis Society, Copenhagen, 4-7 July 1988, Claus Schafer-Nielsen, s. 276-80, Weinheim, Vesttyskland 1988.

-, Olsen, J., Allermann, K.: Determination of lipase from *Geotrichum candidum* using an electrophoretic method. 8th International Biotechnology Sym-

posium, July 17-22, 1988. Abstract Book, Anonym, s. 94, Paris 1988.

-, Olsen, J., Allermann, K., Poulsen, O.M., Hau, J.: Production, partial purification and immunochemical characterization of multiple forms of lipase from *Geotrichum candidum*. Enzyme and Microbial Technology, 1988.

Jensen, B., Olsen, J., Allermann, K.: Purification of extracellular amylolytic enzymes from the thermophilic fungus *Thermomyces lanuginosus*. Canadian Journal of Microbiology 34, s. 218-23, Canada 1988.

-, Haasum, I., Olsen, J., Allermann, K.: Growth and germination of the thermophilic fungus *Thermomyces lanuginosus*. 8th International Biotechnology Symposium, July 17-22, 1988. Abstract Book, Anonym, s. 94, Paris 1988.

Jensen, K., Albrechtsen, H., Nielsen, J., Kruse, B.: The use of ecocores to evaluate biodegradation in marine sediments. Water, Air and Soil Pollution Bd. 39, s. 89-99, Dordrecht, Holland 1988.

Johansen, J.: The use of hydrogen peroxide as electron donor. Abstracts: The 15th Congress of Scandinavian Society for Plant Physiology, The Scandinavian Society for Plant Physiology, s. 16A, Turku 1988.

-, A possible role for hydrogen peroxide as a naturally occurring electron donor in photosynthetic oxygen evolution. Biochimica Biophysica Acta Vol. 933, s. 406-12, Amsterdam, Holland 1988.

Löhr, E.: Undersøgelser over udviklingen af unge rødgranplanters rodsystem og deres mykorrhiza dannelse i jord fra 12 forskellige danske skovdistrikter med særlig henblik på kvælstoffaktorer. Luftforureningens indflydelse på de danske skove (Forskerseminar 30 nov. 1987), Skov- og Naturstyrelsen, s. 82-84, København 1988.

-, Derfor dør skovene. Luftforureningens indflydelse på de danske skove (Forskerseminar 30 nov 1987), Skov- og Naturstyrelsen, s. 73-76, København 1988.

-, Plantefysiologiske overvejelser vedrørende skovdød. (Ref. fra forskerseminar i Göttingen 1988). Skov- og Naturstyrelsen s. 15-22, 1988

Madslund, S.: Mikrobiel nedbrydning af miljøfremmede stoffer i grundvand. København 1988, 64 s.

Mattsson, O.: Cellefusioner og somatiske hybrider. Gartner Tidende 14, s. 391-93, København 1987.

Palmgren, G., Mattsson, O., Okkels, J.S., Okkels, F.T.: Tissue specific levels of DNA methylation in plants. *Physiologia Plantarum* 73, s. 11A, København 1988.

-, Sommarin, M., Ulvskov, P., Jørgensen, P.L.: Modulation of plasma membrane H^+ -ATPase from oat roots by lysophosphatidylcholine, free fatty acids and phospholipase A_2 . *Physiologia Plantarum* 74, s. 11-19, København 1988.

-, Sommarin, M., Jørgensen, P.L.: Substrate stabili-

- zation of lysophosphatidylcholine-solubilized plasma membrane H^+ -ATPase from oat roots. *Physiologia Plantarum* 74, s. 20-25, København 1988.
- Poulsen, O.M., Hau, J., Jacobsen, T.: A novel enzyme activity electrophoretic method for the detection and quantification of proteinase activities. *Electrophoresis '88. Proceedings, Sixth Meeting of the International Electrophoresis Society, 4th-7th July, 1988, Claus Schafer-Nielsen, s. 269-275, Weinheim, Vesttyskland 1988.*
- Poulsen, O.M., Petersen, L.W.: Growth of *Cellulomonas* sp. ATCC 21399 on different polysaccharides as sole carbon sources. Induction of extracellular enzymes. *Applied Microbiology and Biotechnology* 29 (5), s. 480-84, Berlin 1988.
- Westermann, P., Ahring, B.: Denitrification, methane production, and sulfate reduction in a permanently waterlogged forest swamp. *Archives of Hydrobiology Beih 31, s. 383-90, Vesttyskland 1988.*
- , Ahring, B., Mah, R.A.: Effects of temperature on hydrogen consumption kinetics by methanosarcina barkeri 227. *Abstracts Annual Meeting, American Society for Microbiology 88, s. 184, USA 1988.*
- Westermann, P., Ahring, B.: Dynamics of methane production, sulfatereduction and denitrification in a permanently waterlogged alder swamp. *Applied and Environmental Microbiology* 53 (10), s. 2554-59, USA 1987.
- Indholdsfortegnelse**
- Indholdsfortegnelse og forord
1. Indledning
2. Molekylærbiologi og cellebiologi
3. Molekylærbiologi og cellebiologi
4. Molekylærbiologi og cellebiologi
5. Molekylærbiologi og cellebiologi
6. Molekylærbiologi og cellebiologi
7. Molekylærbiologi og cellebiologi
8. Molekylærbiologi og cellebiologi
9. Molekylærbiologi og cellebiologi
10. Molekylærbiologi og cellebiologi
11. Molekylærbiologi og cellebiologi
12. Molekylærbiologi og cellebiologi
13. Molekylærbiologi og cellebiologi
14. Molekylærbiologi og cellebiologi
15. Molekylærbiologi og cellebiologi
16. Molekylærbiologi og cellebiologi
17. Molekylærbiologi og cellebiologi
18. Molekylærbiologi og cellebiologi
19. Molekylærbiologi og cellebiologi
20. Molekylærbiologi og cellebiologi
21. Molekylærbiologi og cellebiologi
22. Molekylærbiologi og cellebiologi
23. Molekylærbiologi og cellebiologi
24. Molekylærbiologi og cellebiologi
25. Molekylærbiologi og cellebiologi
26. Molekylærbiologi og cellebiologi
27. Molekylærbiologi og cellebiologi
28. Molekylærbiologi og cellebiologi
29. Molekylærbiologi og cellebiologi
30. Molekylærbiologi og cellebiologi
31. Molekylærbiologi og cellebiologi
32. Molekylærbiologi og cellebiologi
33. Molekylærbiologi og cellebiologi
34. Molekylærbiologi og cellebiologi
35. Molekylærbiologi og cellebiologi
36. Molekylærbiologi og cellebiologi
37. Molekylærbiologi og cellebiologi
38. Molekylærbiologi og cellebiologi
39. Molekylærbiologi og cellebiologi
40. Molekylærbiologi og cellebiologi
41. Molekylærbiologi og cellebiologi
42. Molekylærbiologi og cellebiologi
43. Molekylærbiologi og cellebiologi
44. Molekylærbiologi og cellebiologi
45. Molekylærbiologi og cellebiologi
46. Molekylærbiologi og cellebiologi
47. Molekylærbiologi og cellebiologi
48. Molekylærbiologi og cellebiologi
49. Molekylærbiologi og cellebiologi
50. Molekylærbiologi og cellebiologi
51. Molekylærbiologi og cellebiologi
52. Molekylærbiologi og cellebiologi
53. Molekylærbiologi og cellebiologi
54. Molekylærbiologi og cellebiologi
55. Molekylærbiologi og cellebiologi
56. Molekylærbiologi og cellebiologi
57. Molekylærbiologi og cellebiologi
58. Molekylærbiologi og cellebiologi
59. Molekylærbiologi og cellebiologi
60. Molekylærbiologi og cellebiologi
61. Molekylærbiologi og cellebiologi
62. Molekylærbiologi og cellebiologi
63. Molekylærbiologi og cellebiologi
64. Molekylærbiologi og cellebiologi
65. Molekylærbiologi og cellebiologi
66. Molekylærbiologi og cellebiologi
67. Molekylærbiologi og cellebiologi
68. Molekylærbiologi og cellebiologi
69. Molekylærbiologi og cellebiologi
70. Molekylærbiologi og cellebiologi
71. Molekylærbiologi og cellebiologi
72. Molekylærbiologi og cellebiologi
73. Molekylærbiologi og cellebiologi
74. Molekylærbiologi og cellebiologi
75. Molekylærbiologi og cellebiologi
76. Molekylærbiologi og cellebiologi
77. Molekylærbiologi og cellebiologi
78. Molekylærbiologi og cellebiologi
79. Molekylærbiologi og cellebiologi
80. Molekylærbiologi og cellebiologi
81. Molekylærbiologi og cellebiologi
82. Molekylærbiologi og cellebiologi
83. Molekylærbiologi og cellebiologi
84. Molekylærbiologi og cellebiologi
85. Molekylærbiologi og cellebiologi
86. Molekylærbiologi og cellebiologi
87. Molekylærbiologi og cellebiologi
88. Molekylærbiologi og cellebiologi
89. Molekylærbiologi og cellebiologi
90. Molekylærbiologi og cellebiologi
91. Molekylærbiologi og cellebiologi
92. Molekylærbiologi og cellebiologi
93. Molekylærbiologi og cellebiologi
94. Molekylærbiologi og cellebiologi
95. Molekylærbiologi og cellebiologi
96. Molekylærbiologi og cellebiologi
97. Molekylærbiologi og cellebiologi
98. Molekylærbiologi og cellebiologi
99. Molekylærbiologi og cellebiologi
100. Molekylærbiologi og cellebiologi

Zoologi

1. Institut for Cellebiologi og Anatomi

Historie:

Instituttet blev oprettet 1. januar 1983 ved reorganisering af Zoologisk Centralinstitut. Formålet hermed var bl.a. Zoologisk Centralinstituts ønske om styrkelse af den celle-/vævsbiologiske forskning og undervisning samt en rationel udnyttelse af dyrt apparatur. Herved blev de videnskabelige medarbejdere under Zoologisk Centralinstitut, der udøvede forskningsaktivitet på celle- og individniveau, samlet på det nye institut ved dannelse af to forsknings- og arbejdsgrupper: I. Celle- og vævsbiologi og II. Zoologisk strukturanalyse. Arbejdsgruppen for celle-/vævsbiologi blev sammensat af medarbejdere ved det tidligere Institut for almen Zoologi og Institut for sammenlignende Anatomi. Arbejdsgruppen for zoologisk strukturanalyse udgøres af medarbejdere fra det tidligere Institut for sammenlignende Anatomi.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 14 4/7.

Lektorer: G. N. Hansen, P. V. Jensen, Å. Jespersen, J. Lützen, O. Munk, J. R. Nilsson, K. J. Pedersen, P. Prentø, B. Theisen (4/7).

Adjunkt: R. M. Kristensen.

Seniorstipendiat: J. Larsen.

Kandidatstipendiat: A. Hay-Schmidt.

Forskningsstipendiater: J. T. Høeg, U. Midtgård, B. Westergaard.

Gæsteforskere: C. Chapman-Andresen, E. Thomsen.

TAP: Antal årsværk: 6 4/7.

E. Beyerholm, K. Bording, E. S. Hansen, F. M. Hansen, I. Knudsen, A. Kristiansen, K. Meilvang, T. Rømer, O. Wetterberg.

Forskningsvirksomhed:

Det celle-/vævsbiologiske forskningsområde:

Arbejdsgruppens forskningsaktivitet omfatter cytotoxikologisk og cellebiologisk grundforskning på såvel eukaryote enkeltceller som specialiserede/differentierede cellegrupper og væv. Metoderne omfatter bl.a. elektronmikroskopi, immunhistokemi, histokemisk metodik, autoradiografi, cellefraktionering og proteinseparation, herunder diverse kromatografiske og elektroforetiske teknikker, samt celledyrkning.

I cellekulturer med protozoer som model for »cel-len« undersøges virkningen af antimetabolitter og tungmetaller for bestemmelse af dosisafhængige virkninger, adaptation og intracellulære »angrebssteder« for stofferne.

En væsentlig del af instituttets celle-/vævsbiologiske forskning til belysning af generelle celle-/vævsbiologiske processer udføres på hvirvelløse dyr, som på grund af deres enklere opbygning tillader mere direkte og præcise eksperimenter. Undersøgelser af cellefunktioner hos hvirvelløse dyr udvider forståelsen af generelle celle-/vævsbiologiske processer og danner basis for forståelse af dyrs fysiologi og økologi. Således studeres bindevæv og de ekstracellulære matrix-systemers udformning som udgangspunkt for forståelsen af vævenes opståen og opretholdelse samt for studiet af regenerationsprocesser. Cellers og vævstypers indhold af enzymer undersøges hos regnorme for at kortlægge de enkelte celletypers kompetence og samspillet mellem cellerne, og hos spyfluer undersøges hormoners indflydelse på proteinsyntese, sekretion, transport og optagelse i forbindelse med blommeprotein-dannelse. Integrerede cellulære systemer udgør et fregrenet forskningsfelt, med bl.a. studier over forekomst og natur af hormonale peptider i neuronale og endokrine væv hos hvirveldyr såvel som hvirvelløse dyr. Disse studier danner basis for forståelse af det neuroendokrine systems funktion og udvikling, samt for disse peptiders fylogeneses og mulige virkemåde.

Til arbejdsgruppen er knyttet gæsteforskerne C. Chapman-Andresen og E. Thomsen.

Forskningsområde for zoologisk strukturanalyse m.m.:

Forskningsaktiviteten repræsenterer et bredt spektrum inden for den zoologiske struktur- og funktionsanalyse. Der er etableret et zoomorfologisk forskningsmiljø – i sin art landets eneste – der med diverse arbejdsmetoder udforsker dels de mange endnu uopdyrkede områder inden for strukturel zoologi, dels søger at bidrage til forståelsen af strukturers biologiske rolle ud fra embryologiske, fysiologiske, evolutionære og økologiske betragtninger. Der arbejdes med et bredt udsnit af hvirvelløse dyr og hvirveldyr ud fra den målsætning, at sammenhæng mellem struktur, funktion og evolution bedst forstås, når morfologien er nøje beskrevet på alle tilgængelige niveauer og i alle faser af livscyklens. De anatomiske arbejdsmetoder spænder fra klassiske (histologi, rekonstruktion, injektion m.fl.) til moderne som immunhistokemiske metoder, interferens fasekontrast mikroskopi (Normarski) og scanning- og transmissionselektronmikroskopi.

Af igangværende forskningsaktiviteter kan nævnes ultrastrukturelle undersøgelser af specialiserede celler som sædceller hos krebsdyr og bjørnedyr (tradigrader) med funktionelt og fylogenetisk sigte; sanseceller i syns- og lugteorganer korreleret med funktion f.eks. hos ekstremt specialiserede arter. Endvidere arbejdes der med tandsættets ontogeni, herunder mønsterdannelse og tandmorfogenese i evolutionær sammenhæng (krybdyr og pattedyr); karsystem, øjebygning og ekskretionsorganernes morfologi og ultrastruktur hos nemertiner og igler med funktionelt og evolutionært sig-

te; samt strukturelle adaptationsmekanismer hos dyr fra ekstreme miljøer (varme kilder, arktis, dybhavet, interstitielt), f.eks. bjørnedyr og loriciferer. Livscyklusstudier foretages: undersøgelser af larvestadier, metamorfosemekanismer og settlingsfaktorer (eksperimentelle analyser og strukturelle undersøgelser) samt forplantningsbiologiske studier (søpunge, søanemoner). Som led i forskningen lægges betydelig vægt på internationalt samarbejde og samarbejde med såvel intra- som ekstrasfakultære danske institutioner (Univ. Manchester, UK, Scripps Institution of Oceanography, Smithsonian Inst., USA, Univ. Hamb., Univ. Sydney, Australien, Univ. Cambridge, Kristineberg Marinbiolo. St., Sverige, Zool. Museum KU og ÅU, Panum, Risø, Zoofysiolo. KU og ÅU).

Til arbejdsgruppen er knyttet lic.stud. A. Hay-Schmidt samt forskningsstipendiaterne J. Høeg, U. Midtgård og B. Westergaard.

1. Cellebiologiske undersøgelser på encellede dyr

1.1 Cellebiologiske undersøgelser over virkningen af forskellige »stoffer« på ciliaten *Tetrahymena pyriformis* GL

Tetrahymena dyrkes axenisk, dvs. uden tilstedeværelse af andre organismer. Med en generationstid på 3 timer under optimale vækstbetingelser er disse kulturer særdeles velegnede som modelsystem af »cellen«. Over en årrække er forskellige forhold af *Tetrahymena* blevet undersøgt, f.eks. endocytose (evnen til at danne fødevakuoler), strukturelle ændringer under cellens cyklus og forskellige fysiologiske forhold, bestemmelse af kemiske ændringer i vækstmediet under cellernes vækst (samarbejde med J. Larsen og B. Svensmark), samt virkningen af forskellige stoffer (antimetabolitter, farmaka, tungmetaller) på cellernes vækst og struktur. Ændringer af vækstmediet er væsentlige i disse cytotoxikologiske undersøgelser, da den normale stigning af pH med stigende celletæthed kan ændre den kemiske speciering af et tilsat stof og hermed ændre dets toxicitet. En igangværende undersøgelse af antimalariapræparatet kloroquin viser således, at *Tetrahymena* tolererer en 1000 gange højere koncentration ved pH 6.2 end ved pH 8.0, under disse forhold er den absolutte mængde af den neutrale, biologiske aktive form af stoffet konstant (J. R. Nilsson).

1.2 Virkningen af nikkel på ciliaten *Paramecium*

Det er velkendt, at nikkel hæmmer ciliebevægelsen hos encellede organismer; den ion har derfor længe været anvendt til at immobilisere ciliater. Virkningen af nikkel på ciliebevægelsen kan ikke tilskrives ændringer i cellemembranen, der ligger over cilierne, hvorfor det menes, at metallet virker direkte på axonemet (ciliernes indre struktur); den præcise virkningsmekanisme er dog ikke klarlagt. Hensigten med dette projekt er at undersøge i hvilken position nikkel stopper

cilierne hos ciliaten *Paramecium*. I projektet indgår også en mere detaljeret analyse af baggrunden for nikkels immobiliserende virkning. Specielt rettes opmærksomheden mod biokemiske ændringer i ciliernes indre struktur hos nikkeleksponerede celler (J. Larsen).

2. Celle-/vævsbiologiske undersøgelser på flercellede organismer

2.1 Distribution og karakterisering af regulatoriske peptider i endokrine vævssystemer

I pattedyrorganismen er udviklet 2 koordinerende systemer (det endokrine system og nervesystemet), som forbinder stimuli med respons. En fundamental egenskab ved begge systemer er evnen til, som svar på stimulering, at afgive sekretprodukter, der virker på andre celler i organismen. Flere af disse signalsubstanter virker i forskellig molekylær modifikation i begge systemer, og fungerer som kommunikationssignaler i hele dyresystemet. Med henblik på at belyse diversiteten af disse molekyler i tid, rum, konfiguration og funktion har årets forskning været fokuseret på immunkemisk og immuncytokemisk karakterisering af insulin: 1) neuronale og neuroendokrine vævssystemer hos kakerlakken *Leucophaea maderae*; 2) bugspytkirtlen hos salamanderen *Ambystoma mexicanum* (G. N. Hansen i samarbejde med B. L. Hansen, K.U.; P. N. Jørgensen, NOVO; B. Scharrer, Albert Einstein College of Medicine, N.Y., USA).

2.2 Matrixbiologiske undersøgelser hos invertebrater

En nærmere redegørelse for baggrunden for disse undersøgelser er givet i Universitetets Årbog for 1987. Som nævnt her er matrix- og bindevævsbiologien i rivende udvikling, ikke mindst takket være de muligheder moderne immunhistokemiske metoder giver for påvisning af de komplekse komponenter, der indgår i den extracellulære matrix, og derved klargøre deres rolle ved bl.a. vævenes opståen og opretholdelse. I det aktuelle projekt forsøges en karakterisering af den extracellulære matrix hos udvalgte turbellarier, nemertiner samt Xenoturbella. Der anvendes immunhistokemiske metoder for kollagen type IV, laminin og fibronectin, og der fokuseres især på subepidermale matrixsystemer, basalmatrix og basalmembranlignende strukturer (K. J. Pedersen i samarbejde med Paula Lindroos, Åbo Akademi, Finland).

2.3 Finstruktur af basalmatrixsystemerne hos landnemtiner

Tidligere undersøgelser over matrixsystemer hos marine nemertiner (slimbændler; K. J. Pedersen 1968) følges op med sammenlignende undersøgelser af især det komplicerede subepidermale membransystem hos landnemtiner (K. J. Pedersen, Å. Jespersen).

2.4 Ægproteiner hos spyfluen, *Calliphora*

En generel indledning til undersøgelserne findes i Årbog for 1983.

Som et modelsystem for syntese (fedtlegemet, til dels ovarierne), transport (»blodet«) og optagelse (ovarierne) af et sekretorisk protein bruges ægprotein-dannelsen hos spyfluen *Calliphora*.

Dannelsen af ægproteinerne sker hos spyfluen især i det såkaldte fedtlegeme og er som hos hvirveldyr under indflydelse af steroidhormoner. Steroidhormonet ecysteron har tidligere vist sig at stimulere ægprotein-syntesen, nu har et hvirveldyrsteroidhormon – stradiol – under visse omstændigheder vist sig at være lige så effektivt, en effekt der ikke tidligere er beskrevet hos insekter.

Foruden i fedtlegemet er dannelse af ægproteiner ved immunhistokemi nu også påvist i et celleglag, der ligger uden på den modnende ægcelle. Hos hanner med implanterede ovarier – som undertiden modner æg – har dette celleglag vist sig at være det eneste syntese-sted.

Nedbrydning af ægproteiner uden for ægcellen er blevet lokaliseret udelukkende til fedtlegemet ved påvisning af de nedbrydende enzymer (enzymhistokemi) samt nedbrydningsprodukterne (immunblotting) (P. V. Jensen).

2.5 Biokemisk-fysiologiske enzymanalyser på regnorme, *Lumbricus*

To arbejder afsluttet i 1988 viser, at optagelse og deaminering af aminosyrer sker i den bageste del af midt-tarmen, hvorfra ammoniak afgives til tarmlumen. Bageste del af tarmepithelet har altid en betydelig urinstofsyntese (ornithincyclus). Ved sult eller stærk vandmangel induceres, antageligt p.g.a. forøgelse af intern ammoniak, urinstofdannelse i chloragovæv. Overgangen til forøget ureoteli kan følges ved de novo forekomst af arginase, mens andre ornithin cyclus enzymer, som ornithin carbamyl transferase og argininosuccinase interressant nok altid findes i chloragovæv, omend normalt i mindre mængde (P. Prentø).

2.6 Undersøgelser over akkumulering af xenobiotika og metaller hos regnorme

I kraft af deres levevis udsættes regnorme for relativt store mængder af forskelligartede xenobiotika. Ud fra forsøg med oral optagelse af ca. 50 naturlige polyphenoler og farvestoffer, fulgt af bl.a. fraktionering, konkluderes at de specifikke granula, chloragosomerne, i chloragocyttene er det væsentligste element i immobiliseringen af polyphenoler optaget gennem tarmen. Vandopløselige stoffer som er i stand til at chelatisere med calcium, hvilket gælder mange naturlige polyphenoler og negativt ladede farvestoffer, optages hurtigt og selektivt i granula ved at binde til calcium i granulas calciumfosfat matrix. Positivt ladede stoffer binder til fosfat i granula. Denne sidste mekanisme er

dog langt mindre selektiv. Nogle polyphenoler uden metalchelatiseringsevne opkoncentreres i chloragocyttens cytosolfraktion, hvilket evt. indikerer forekomsten af et generelt polyphenolbindende protein i cytosolen (P. Prentø).

2.7 Akkumulering af cadmium i regnorme

Regnorme holdt 7-14 døgn i 10^{-5} – 10^{-6} mol Cadmiumacetat/væskefase af substratet akkumulerer dette metal i chloragosomerne. In vitro forsøg viser, at cadmium kan udveksle med calcium i granulas matrix. Om dette også sker in vivo eller om opkoncentringen involverer binding til metalbindende proteiner er endnu ikke afklaret (P. Prentø, J. Larsen).

2.8 Virkningen af ekstirpation af hjernens mediale neurosekretoriske celler (m.n.c.) på udviklingen af proteinsynteseapparatet i det imaginale fedtlegeme hos *Calliphora vicina* hunner

Tidligere forsøg har vist, at hos *Calliphora* hæmmer ekstirpation af m.n.c. hormonalt udviklingen af ovarierne, væksten af corpus allatum, de aksessoriske kirtler og oenocyterne. Da vækst betyder, at der finder proteinsyntese sted, er den arbejdshypotese forsøgsvis fremsat, at m.n.c. regulerer fluens proteinsyntese. Af særlig interesse var det at studere, om m.n.c. regulerer udviklingen af proteinsynteseapparatet (RER) i det imaginale fedtlegeme, som hos normale 4 dage gamle hunner er veludviklet, og karakteristisk for celler, der aktivt syntetiserer protein til eksport. Fedtlegemet fra hunner, der har fået fjernet m.n.c., ligner fedtlegemer fra 1 dag gamle normale hunner, der har meget lidt RER. Dette viser, at m.n.c. regulerer opbygningen af fedtcellens proteinsynteseapparat (E. Thomsen).

3. Zoologiske strukturundersøgelser m.m.

3.1 Tilpasninger til temperaturregulering i kredsløbet hos fugle

I den afsluttende del af projektet er der bl.a. udført undersøgelser til at belyse effekten af omgivelsernes temperatur på antallet af blodårer i huden og i næseslimhinderne. Eksperimenterne viste, at høns som enten opholdt sig i kulde eller dagligt blev udsat for varme udviklede flere arteriovenøse anastomoser i huden og i næseslimhinderne. Dette tolkes som en tilpasning til at forøge blodcirkulationen i de nævnte områder og derved afgive overskydende varme eller forhindre forfrysninger i vævet ved lave temperaturer.

En sammenligning af den arktiske Hvid-vinget måge med vores hjemlige Sølvmåge viste ingen forskel mellem de to arter med hensyn til antallet af anastomoser i fødderne. Derimod havde den arktiske måge en bedre udviklet modstrøms-varme-veksler i benet end Sølvmågen (U. Midtgård).

3.2 Den lys- og elektronmikroskopiske bygning af lysorganer hos dybhavstudefisk

Lysorganerne har hos mange arter særlige lysledende strukturer. I selve lyskirtlen findes bakterier, som sandsynligvis producerer lyset. Det har været hævdet, at mange bakterier ligger inden i kirtelcellerne. Denne opfattelse støttes ikke af undersøgelser af et forholdsvis stort materiale af velfikserede lysorganer fra flere arter. Et andet problem, som kan belyses ved studiet af lysorganer, der er velfikserede til elektronmikroskopi, er spørgsmålet om reguleringen af lysproduktionen. Hidtil er der ikke iagttaget nogen innervation af kirtelcellerne i lysorganet. Den mest sandsynlige reguleringsmekanisme er knyttet til blodkarrene, der forsyner kirtelvævet (O. Munk).

3.3 Zoomorfologiske undersøgelser over lugteorganer hos fisk

3.3.1 Lugteorganernes funktionelle morfologi og elektrofysiologi hos marine maller

Et arbejde om forholdene hos den japanske malle, Gonzui (familie Plotosidae) er afleveret (i samarbejde med E. Zeiske, Hamburg, J. Caprio, Louisiana, T. Marui, Kagoshima og W. Silver, N. Carolina).

Ultrastrukturelle undersøgelser af lugteslimhinden hos denne malle samt en undersøgelse over lugteorganernes funktionelle morfologi hos familien Ariidae er i gang (B. Theisen i samarbejde med E. Zeiske og H. Breucker, Hamburg).

3.3.2 Lugteorganets morfologi og udvikling med evolutionære aspekter

Udarbejdelsen af et kapitel i bogen »Fish Chemoreception« er påbegyndt (editor Toshiaki J. Hara, Winnipeg, Canada) (B. Theisen i samarbejde med E. Zeiske og H. Breucker, Hamburg).

3.3.3 Lugteorganernes morfologi hos forskellige bruskfisk

Lugteorganernes funktionelle morfologi med inddragelse af hydrodynamiske aspekter. Der arbejdes med repræsentanter for forskellige familier og med både bundformer og pelagiske former for at finde generelle og specielle principper. Et arbejde om lugteorganerne hos nogle pelagiske og bentiske former er under offentliggørelse. En undersøgelse over forholdene hos forskellige rokker fra familien Rajidae er i gang og endvidere en sammenligning mellem lugteorganerne hos pilrokke og en bundlevende haj, ammehaj (B. Theisen).

3.4 Hvirveldyr-tandsættets fosterudvikling

Gennem histologiske og immunhistokemiske metoder belyses hvirveldyr-tandsættets embryonale mønsterdannelse. Undersøgelserne har hidtil koncentreret sig om krybdyr og pattedyr og har ført til grundlæggende

revisioner af disse grupperes embryonale tandsættelse. Hos pattedyr (pungrotte, mus, svin) er påvist eksistensen af førmælketænder, svarende til de tidligste resorptive fostertænder hos krybdyr (B. Westergaard sammen med professor M. W. J. Ferguson, Department of Cell & Structural Biology, University of Manchester og professor E. Dabelsteen, Kbh.s Tandlægehøjskole).

3.5 Larvale nervesystemer hos hvirvelløse dyr

Nervesystemets udvikling, anatomi og fordeling af formodede neurotransmittere hos forskellige hvirvelløse dyr (Nemertini, Phoronida, Brachiopoda, Echinodermata, Enteropneusta og Cephalochordata) undersøges v.h.a. transmissions elektronmikroskopi og immunocytochemiske metoder. Dette projekt startede i 1987 (se Årbog 1987) og afsluttes 1989 (A. Hay-Schmidt).

3.6 Finstruktur af nyrer og blodkar hos nemertiner og igler

Den nøjagtige bygning af nyrerne (protonefridierne) undersøges hos en række arter af nemertiner (slimbåndler, lavere marine orme). Som materiale indgår fortrinsvis arter fra forskellige miljøer, for om muligt at sætte nyrebygningen i relation til dyrenes levevis; der er endvidere valgt sådanne arter, hvis nyresystem enten er uafhængigt af eller mere eller mindre intimt associeret med dyrenes kropshule (blodkarsystem). Et kendskab til denne bygning er helt nødvendig for at forstå, hvorledes nyrerne hos sådanne lavere dyr fungerer.

De ægte blodkar hos de hvirvelløse dyr har stort set den samme fundamentale bygning. Igangværende undersøgelser over de primitive iglers karsystem søger at klarlægge om denne dyregruppes blodkar er bygget efter samme princip (Å. Jespersen, J. Lützen).

3.7 Forplantningsbiologi hos invertebrater

Den lille, primitivt byggede søanemone *Gonactinia prolifera*'s årscyklus er undersøgt på materiale indsamlet ved dyrkning i den svenske skærgård. Den forplanter sig både ved tværdeling og kønnet formering og har vist sig at tilhøre de ret få søanemoner, hvis larver udvikles i moderdyrets maverum. Disse forhold samt kønsorganernes bygning og udvikling hos de to køn er beskrevet i samarbejde med Fu-Shiang Chia, Canada og Ib Svane, Sverige.

I den vestlige Limfjord optræder en ret stor søpung, *Styela clava*, som sandsynligvis er nyindvandret til området i nyere tid. Arten er til en vis gene for fiskeriet og det søges klarlagt, hvordan og hvornår den er introduceret i fjorden. Endvidere studeres dens aktuelle udbredelse, forplantningsbiologi og væksthastighed (J. Lützen).

3.8 Larveudvikling og forvandling hos rankefødder (Cirripedia)

Cirripedierne (rankefødderne) er fastsiddende som voksne, hvilket er helt enestående blandt krebsdyr. Det sidste, højt specialiserede larvestadium, cyprislarven, cementerer sig fast på et substrat og gennemgår en kompliceret forvandling. I modsætning til andre krebsdyr er cirripedierne endvidere oftest hermafroditte, men nogle arter har dog såkaldte dværghanner. Diskussionen om cirripediernes evolution og slægtskab må nødvendigvis ske ved sammenligninger på larvestadiet, da de voksne formers specialiserede bygning og levevis gør en sammenligning med andre krebsdyr meget vanskelig. I projektet underkastes udvalgte larvestadier, opnået ved en nøje kontrolleret dyrkning i laboratoriet, en detaljeret morfologisk analyse ved hjælp af scanning-elektronmikroskopi og transmissions-elektronmikroskopi af komplette ultratynde snitserier. Dette tillader en komplet rekonstruktion af de enkelte udviklingsstadier og disses indbyrdes sammenhæng under forvandlingen, hvor drastiske ændringer kan forløbe inden for få timer eller minutter. Resultaterne relateres til nærtbeslægtede krebsdyrgrupper med henblik på en nærmere analyse af cirripediernes evolution (J. Høeg).

3.9 Bryozoers (mosdyrs) finstruktur

Tidligere publicerede undersøgelser over marine mosdyrs funktionelle anatomi suppleret med en elektronmikroskopisk analyse af polypidets (»forkroppens«) struktur hos *Crisia* (K. J. Pedersen i samarbejde med C. Nielsen, Zoologisk Museum).

3.10 Korsetdyr (Loricifera)

De ultrastrukturelle undersøgelser over korsetdyr fra Bretagne er fortsat. Det første korsetdyr fra dybhavet (8260 m) er blevet beskrevet og dets anatomi analyseret v.h.a. Nomarski-teknik (R. M. Kristensen sammen med Y. Shirayama, Japan).

3.11 Bjørnedyr (Tardigrada)

3.11.1 Arktiske bjørnedyr

I samarbejde med Grønlands geologiske Undersøgelse er der indsamlet bjørnedyr fra det nordlige Disko, fra nunatakker og fra selve indlandsisen. Det er lykkedes at holde bjørnedyrene fra indlandsisen i live ved at fryse dem ned omgående, for derefter at genoplive dem i København. Undersøgelser i laboratoriet er foregået på materialet fra cryoconithuller, som det er lykkedes at holde is-bjørnedyrene i kultur i over 3 måneder (R. M. Kristensen).

3.11.2 Anatomi og biologi

En ny slægt af Arthrotardigrader er blevet beskrevet fra Florida. Denne slægt, *Paradoxipus*, er det første bjørnedyr med både sugekopper og kløer på tæerne.

Den funktionelle anatomi er blevet analyseret ved hjælp af Nomarski-teknik og videoptagelser på levende materiale fra Ft. Pierce, USA. Fixeret materiale er blevet brugt til elektronmikroskopi i København (R. M. Kristensen sammen med R. P. Higgins).

Anden virksomhed:

G. N. Hansen: Referee for »Cell and Tissue Research«.

Å. Jespersen: Associate editor af »Acta Zoologica«.

R. M. Kristensen: Referee for »Canadian Journal of Zoology«. Medlem af bestyrelsen for Arktisk Station.

J. R. Nilsson: Referee for »European Journal of Protistology«. Medlem af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd.

J. Lützen og K. J. Pedersen: Referees for »Acta Zoologica«.

Gæster og rejser:

R. M. Kristensen: UNESCO/MAB Northern Science Network Reorganising Meeting, Helsinki, marts 1988; National Museum of Natural History, Wash., D.C., november 1988; Conference of Arctic and Nordic Countries, Leningrad, december 1988.

J. Larsen: 7 måneders forskningsophold ved Albert Einstein College, New York.

U. Midtgård: NATO Advanced Research Workshop, Loen, Norge.

B. Theisen: Conference on Chemoreception in Aquatic Organisms, Louisiana, USA, august 1988.

B. Westergaard: 5 måneders forskningsophold på Department of Cell and Structural Biology, University of Manchester.

Publikationer:

Hansen, G.N., Hansen, B.L., Scharrer, B.: Diversity of prolactin systems in the insect *Leucophaea maderae*: Use of antiserum polyclonality for immunocytochemical detection of neuropeptide heterogeneity. *Cell Tissue Res.* 252, s. 557-63, Berlin, Heidelberg 1988.

Hay-Schmidt, A.: The ultrastructure of the protonephridium of the actinotroch larva (*Phoronida*). *Acta Zoologica* 68:1, s. 35-47, Stockholm 1987.

Higgins, R.P., Kristensen, R.M.: Kinorhyncha from Disko Island, West Greenland. *Smithsonian Contributions to Zoology* 458, s. 1-56, Washington D.C., USA 1988.

-, Kristensen, R.M.: Loricifera. Introduction to the study of Meiofauna, Robert P. Higgins, Hjalmar Thiel (eds), s. 319-21, Washington D.C., USA 1988.

Høeg, J.T., Bruce, A.J.: *Thompsonia luetzeni*, New Species (Cirripedia: Rhizocephala), A solitary Parasite from the Alpheid Shrimp *Alpheus parvirostris*. *Bulletin of Marine Science* 42 (2), s. 246-52, Miami, USA 1988.

- Jespersen, Å., Lützen, J.: The fine structure of the protonephridial system in the land nemertean *Pantionemertes californiensis* (Rhynchocoela, Enopla, Hoplonemertini). *Zoomorphology* Vol. 108, No. 2, s. 69-75, Berlin, Heidelberg 1988.
- , Lützen, J.: Fine structure of the eyes of three species of Hoplonemerteans (Rhynchocoela : Enopla). *New Zealand Journal of Zoology* 15, s. 203-10, New Zealand 1988.
- Kristensen, R.M., Shirayama, Y.: *Pliciloricus hadalis* (Pliciloricidae), a New Loriciferan species collected from Izu-Ogasawara Trench, Western Pacific. *Zoological Science* 5, s. 875-81, Japan 1988.
- Larsen, H.F., Nilsson, J.R.: Observations on the ecology and morphology of *Blepharisma elongatum* (Stokes, 1884), Kahl, 1926. *Archiv für Protistenkunde* Vol. 136, s. 51-63, Jena 1988.
- Larsen, J., Svensmark, B., Nilsson, J.R.: Variation in the growth medium during the culture cycle of *Tetrahymena*: with special reference to ammonia (NH_3), ammonium (NH_4^+) and pH. *Journal of Protozoology* vol. 35, s. 541-46, USA 1988.
- Lemche, H.M., Wingstrand, K.G.: Notes on the anatomy of *Neopilina* (*Vema*) *ewingi* Clarke & Menzies, 1959 (Monoplacophora). *Malacology Data Net* 2 (1), s. 15-17, Portland, Texas, USA 1987.
- Midtgård, U.: Innervation of arteriovenous anastomoses in the brood patch of the domestic fowl. *Cell and Tissue Research* 252, s. 207-10, Heidelberg 1988.
- Munk, O.: Glandular tissue of esca light organ in the deep-sea anglerfish *Oneirodes eschrichti* (Pisces, Ceratioidei). A light and electron microscopic study. *Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren.* 147, s. 93-120.
- , Jørgensen, J.M.: Putatively luminous tissue in the abdominal pouch of a male dalatiine shark, *Euprotomicroides zantedeschia*, Hulley & Penrith, 1966. *Acta Zoologica* Vol. 69, No. 4, s. 247-51, Stockholm 1988.
- Nagasawa, K., Bresciani, J., Lützen, J.: Morphology of *Pectenophilus ornatus*, new genus, new species, a copepod parasite of the Japanese scallop *Patinopecten yessoensis*. *Journal of Crustacean Biology* Vol. 8, Nr. 1, s. 31-42, San Antonio, Texas, USA 1988.
- Nilsson, J.R.: Cytotoxic effects of cisplatin, cis-dichlorodiammine-platinum(II), on *Tetrahymena*. *Journal of Cell Science* Vol. 90, s. 707-16, England 1988.
- Pedersen, K.J., Pedersen, L.R.: Ultrastructural Observations on the Epidermis of *Xenoturbella bocki* Westblad, 1949; With a Discussion of Epidermal Cytoplasmic Filament Systems of Invertebrates. *Acta Zoologica* 69 (4), s. 231-46, Stockholm 1988.
- Svensmark, B., Larsen, J.: Determination of the labile species of zinc by anodic stripping staircase voltammetry, with special reference to correlation with the

toxicity to *Tetrahymena*. *Talanta* Vol. 35, No. 12, s. 953-57, England 1988

- Wingstrand, K.G.: Comparative Spermatology of the Crustacea entomostraca. 2. Subclass Ostracoda. *Biologiske Skrifter* 32, s. 1-149, København 1988.

Jørgen Lützen

2. Institut for Populationsbiologi

Historie:

Den første egentlige lærestol i zoologi blev oprettet i 1813. Frem til 1845 fandt undervisningen sted i tilknytning til det Kgl. naturhistoriske Museum. Fra 1845 i det reetablerede Universitetsmuseum, der havde til huse i Kommunitetsbygningen, Nørregade 10. Her indrettedes – ved de videnskabelige samlingers overførsel til den nyopførte museumsbygning i Krydstalgade – i 1868 en »Studiesamling« primært af hensyn til de medicinstuderendes undervisning i zoologi. Studiesamlingen lå oprindeligt i stuen, men flyttede c. 1917 op på 1. sal. Her havde Zoologisk Laboratorium og Studiesamling til huse frem til 1960, da den nuværende bygning i Universitetsparken 15 blev taget i brug. Som led i en planlagt større reorganisering af Zoologisk Centralinstitut blev Zoologisk Laboratorium og Studiesamling nedlagt pr. 1. januar 1983, og hele staben indgik i det nyoprettede Institut for Populationsbiologi. Til dette nye institut knyttedes desuden en række medarbejdere fra det tidligere Institut for almen Zoologi og fra det tidligere Institut for sammenlignende Anatomi.

Det nye institut overtog foruden Zoologisk Laboratorium og Studiesamlings bygningsmæssige faciliteter også de to nederste etager i den såkaldte Etape 3, Universitetsparken 15.

Ved den nævnte reorganisering samledes de fag og medarbejdere under Zoologisk Centralinstitut, der har til huse på Nørre Fælle, og hvis forskning vedrører problemstillinger på populationsniveau og derover i ét institut.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 23.

Professor: B. Christensen.

Lektorer: J. Andreassen, S. Christensen, J. Dyck, K. E. Heller, O. Hindsbo, P. Holter, H. Dreisig Jensen, L. Lau Jeppesen, H. Lind, M. Münster-Swendsen, G. S. Nachman, B. Vest Pedersen, J. Rabøl, B. Friis Theisen.

Adjunkter: O. C. Pedersen, H. R. Siegmund.

Seniorstipendiat: H. Noer (til 1/9).

Forskningsstipendiater: P. Ambus, M. Bildsøe, T. Dabelsteen, O. C. Hansen, M. Hvilsom (til 1/8), H. Christensen.

TAP: Antal årsværk: 8,3.

J. Andersen (fra 1/12, J. B. Andersen), T. Blumen-saadt, L. Hoffmann, V. Kiel, A.-M. Marsh (orlov fra 1/3), M.-B. Nielsen, P. Selmer Olsen, J. Petersen, T. Simonsen, A. Spangenberg, K. Witney.

Forskningsvirksomhed:

Ved instituttet arbejdes der indenfor et bredt spektrum af populationsbiologiske og økologiske discipliner. Instituttet er opdelt i fire arbejdsgrupper: Terrestrisk økologi, Etologi, Parasitologi og Evolutionsbiologi. Inddelingen i arbejdsgrupper er dog så løs, at der alt efter forskningsemne etableres samarbejde på tværs af grupperne.

1. Terrestrisk økologi

1.1 Jordbundsbiologi

Kvælstofomsætningen i jord og specielt den del der vedrører de bakterielle processer, der omdanner bundet kvælstof til frit luftformigt kvælstof (denitrifikation), undersøges ud fra forskellige indfaldsvinkler.

1.1.1 Den bakterielle vækst i rodzonen hos planter (rhizosfæren) søges korreleret med kvælstofomsætningen. Det undersøges, om den fra de akvatiske miljøer anvendte thymidin-mærkningsmetode kan tilpasses og anvendes til bestemmelse af bakteriel vækst i jord (Henrik Christensen).

1.1.2 Med denitrifikationen som måleparameter søges det opklaret, hvilke puljer af organisk stof (mikrobiel biomasse eller partikelbundet materiale), der kan være ansvarlige for den om foråret ved tøbruddet kraftigt forøgede mikrobielt betingede denitrifikation. Da denitrifikationen er større end det temperaturen, fugtigheden og ion-indholdet betinger, antages det, at specielt jordens indhold af letomsætteligt organisk stof efter tøbruddet er så kraftigt forøget, at det kan forklare den høje denitrifikationsrate (S. Christensen i samarbejde med B. Tholstrup Christensen og P. Schjønning, Statens Planteavlsforsøg).

1.1.3 Ved feltundersøgelser måles, hvor meget kvælstof, der frigøres ved denitrifikation på arealer mellem dyrkede marker og vandløb. Foruden tids- og stedsvariationen undersøges også de faktorer, som anses for at være ansvarlige for den påviste variation (Per Ambus).

1.1.4 Friske kokasser udveksler på grund af deres høje vandindhold og skorpe kun i mindre grad luftarter med den atmosfæriske luft. Da kokassernes mikroflora forbruger ilt og bl.a. udvikler kuldioxid og methan, er det relevant at undersøge sammensætningen af den indåndingsluft, som er til rådighed for det rige luftåndende insektliv, der lever i gødningens små hulrum. I

indeværende år er der fundet metoder til udtagning og opbevaring under transport af luftprøver (1,5 ml) fra veldefinerede positioner i kokasserne. Gaschromatografiske analyser af prøverne har vist særdeles lave ilt-indhold og tilsvarende høje koncentrationer af methan og kuldioxid. Analyser af luften i ældre 10-14 dage gamle kokasser viser derimod, at der er sket en udligning med atmosfærisk luft. Forsøg med to voksne gødningsbillearter og fluelarver, alle almindeligt forekommende i frisk gødning, viser en for insekter usædvanlig høj tolerans over for lave ilt- og tilsvarende høje kuldioxid-koncentrationer (P. Holter).

1.1.5 Der er foretaget en gennemgribende statistisk behandling af resultaterne fra undersøgelserne over nematicid ivermectin's indflydelse på faunaen i kokasser fra kvier behandlet med nematicidet (P. Holter og O. C. Pedersen i samarbejde med forskere fra KVL, Statens Skadedyrlaboratorium og AU).

1.2 Populationsøkologi

1.2.1 Som afslutning på en 18-årig undersøgelse i Grib Skov måles tæthed, parasitering og sundhedstilstand hos grannåleviklerpopulationer (*Epinotia tedella*) på tre lokaliteter. Hermed afprøves og forbedres de allerede fremlagte prognosemodeller for populationsudvikling og dermed mulighederne for at forudsige fremtidige skader på granbevoksninger. Sideløbende med dette undersøges virkningen af sublethale infektioner af en neogregarin, *Mattesia* sp., hos de voksne viklere, samt dennes betydning for viklerpopulationernes fluktuationer (M. Münster-Swendsen).

1.2.2 Indholdet af nærings- og forsvarsstoffer i gran-nåle samt den sundhedsmæssige status, dødelighed og formering hos grannålevikleren *Epinotia tedella* er blevet undersøgt hos sunde træer og hos træer, der var udsat for vand- og næringsstress. De generelle stress-symptomer har vist sig at have mange fælles træk med træers reaktion på luftforurening. Resultaterne kan derfor oplyse om forventede virkninger af luftforurening på træ-skadedyr samspillet. Herudover forklarer resultaterne de hidtil observerede fluktuationer hos insekterne som funktion af træernes sundhedstilstand (O. Chr. Hansen, M. Münster-Swendsen).

1.2.3 Ved hjælp af en systemanalytisk model undersøges forskellige bekæmpelsesstrategier for væksthusspindemiden *Tetranychus urticae* ved hjælp af rovmidten *Phytoseiulus persimilis*. Eksperimentelle data bruges til bestemmelse af modellens parametre (G. Nachman).

1.2.4 Der er indledt et forskningssamarbejde med ICIPE (Kenya) med det formål at undersøge populationsdynamikken af cassava-spindemiden på cassava i relation til vejrfaktorer. Som indledning til dette pro-

jekt er der baseret på datamateriale indsamlet i Kenya påbegyndt en undersøgelse af mulige prøvetagningsstrategier til bestemmelse af tætheder af cassava-spindemider (M. Münster-Swendsen, G. Nachman, O. C. Pedersen).

1.2.5 Der er foretaget undersøgelser af udbredelsen og effekten af grønalg *Coccomyxa* sp. i blåmuslinger (B. Theisen).

1.2.6 Studier over samspillet mellem overvintrende løvsangere og lokale sangere på Acacie-savannen i Kenya med henblik på konkurrence, der medfører forskydninger i habitatvalg, er fortsat (J. Rabøl).

1.2.7 Der er fortsat studier over variationen fra ø til ø i tæthed og habitat-fordelinger af landfuglene på Kanarie-øerne og Madeira (J. Rabøl).

1.2.8 Populationsstudier af sortmejsen på Endelave er fortsat (J. Rabøl).

1.2.9 En model for intraspecifik exploitativ konkurrence i populationer med aldersstruktur er blevet beskrevet og analyseret (H. R. Siegismund i samarbejde med V. Loeschke (AU) og J. Jacobs, München).

1.3 Adfærdsøkologi m.v.

1.3.1 Undersøgelser over dyrs fourageringsadfærd er fortsat med henblik på at afprøve en model, hvor adfærden afhænger af dyrenes evne til at vurdere en resources fordeling og kvalitet. Projektet omfatter bl.a. undersøgelser over humlebiers fouragering i blomsterstande og tilsvarende laboratorieforsøg med fluer og sukkerdråber (områdekoncentreret søgning) (H. Dreisig).

1.3.2 Der er foretaget en række undersøgelser af territorialitet og temperaturregulering hos sommerfugle med beskrivelse af tilknyttede adfærdsformer baseret på en generel model for adfærdsmæssig temperaturregulering. Hanner af bredpanden *Ochlodes venatus* og af klitsommerfuglen *Hipparchia semele*, som begge opretholder parringsterritorier og bortjager rivaler, er blevet undersøgt. I begge tilfælde regulerer hannerne deres temperatur på et højt niveau ved at orientere kroppen og vingernes hældning i forhold til solen for derved at kunne hævde deres territorier effektivt (H. Dreisig).

1.3.3 På grundlag af litteraturstudier udarbejdes en formel analyse af de faktorer, der bestemmer fourageringsraten hos nektarfouragerende dyr (H. Dreisig).

1.3.4 Orienteringsforsøgene med småfugle forflyttet fra Christiansø til Kenya er blevet færdigbehandlet (J. Rabøl).

1.3.5 Der er påbegyndt overvågnings-studier baseret på optællinger af ringmærkede trækfugle fra Christiansø (J. Rabøl).

1.3.6 Undersøgelserne over de spektrale egenskaber af grønne fjerpigmenter er fortsat bl.a. med isolering og analyser af fjerpigmentet fra en *Tauraco*-art. Undersøgelserne har vist i modsætning til tidligere antagelser, at grønne fjerpigmenter hos flere fuglearter skyldes samme pigment (J. Dyck).

1.3.7 Der er påbegyndt en undersøgelse af diverse miljøgifte (DDE, PCB og kviksølv) i lomvieæg indsamlet i perioden 1980-83 fra Østersøen (J. Dyck).

1.3.8 Der er fortsat undersøgelser af fuglenes forekomst i vådområder langs Tanzanias kyst. På udvalgte strækninger af vaderne er der talt fouragerende vadefugle, således at der er opnået et skøn over de tanzanianske kyststrækningers betydning som overvintringsområder for bl.a. nordiske vadefugle. Projektet er et fuglebeskyttelsesprojekt tilknyttet »International Council for Bird Preservation«, som foruden den grundforskningsmæssige del også indebærer undervisning og træning af de tanzanianere, der skal deltage i feltarbejde (J. Dyck, i samarbejde med en række ornitologer).

1.3.9 Et projekt med måling af selektion ved visuel predation på musvitter, hvis farve på ryggen kunstigt er gjort mere iøjnefaldende, er påbegyndt (J. Dyck).

2. Etologi

2.1 Almen etologi

Undersøgelserne på Strødam over rumlig adfærd hos vinbjergsneglen *Helix pomatia* under naturlige forhold er fortsat. Der har været fokuseret på følgende delprojekter:

a) Individuel tilknytning til overvintringssteder baseret på detaljerig langtidshukommelse. Denne del er færdiggjort og er i trykken.

b) Vandringsmønstre. På grundlag af et stort antal mærkede snegle fra forskellige lokalitetstyper er der over en 5 års periode lavet undersøgelser over vandringsadfærdens afhængighed af diverse faktorer og overlevelsesværdien.

c) Livslængde og overlevelsesfaktorer undersøges i en population, der blev mærket i 1979.

d) Homingevne, homingstrategi og orienteringsmåder er undersøgt ved hjælp af forflytningseksperimenter omfattende individer, hvis home range og foretrukne orienteringsretninger i forhold til skov og lysning er kendt (H. Lind).

Der er påbegyndt en to-årig undersøgelse over kausale sammenhæng mellem parrings- og æglægningsadfærd hos *Helix*, som vel at mærke er herma-

phrødit, i fortsættelse af tidligere studier over paringsadfærden. I en nystartet population af uparrede førsteårs voksne sammenlignes æglægningsadfærd, æglægning, befrugtning og latenstid med tilsvarende forhold hos parrede voksne snegle (H. Lind).

2.2 *Lydkommunikation*

2.2.1 Studier over solsortesangens rolle som kommunikationssystem er fortsat med undersøgelser over sangens transmissionspotentiel samt kodningssystemets resistens over for maskering af støj, udviskning/svækning forårsaget af lyd-dæmpende faktorer i det naturlige miljø. I laboratorie- og feltforsøg testes gennem sammenligning af reaktioner på naturlig og manipuleret sang, hvorvidt computerændrede sange forstås af og giver mening for artsfæller. Det dynamiske aspekt i sangafgivelsen undersøges ved hjælp af et nyudviklet digitalt lydafspligningsapparat, som muliggør eksperimentel tovejskommunikation. I samarbejde med forskere fra DTH og OU (T. Dabelsteen).

2.2.2 Der er på Strødam Reservatet påbegyndt studier over sanglig individgenkendelse og interaktion i subpopulationer hos solsort, samt sanglig individgenkendelse hos musvit (T. Dabelsteen, H. Lind).

2.3 *Stress-etologi*

2.3.1 Der er fortsat selektionsforsøg med henblik på udvikling af stress-betingede fysiologiske og adfærdsmæssige avlskriterier hos husmus. Specielt er der gjort forsøg med fremavl af to musestammer med forskellig adfærdsmæssig og fysiologisk stressfølsomhed (K. E. Heller, L. L. Jeppesen).

2.3.2 Baseret på modelforsøg med mus er der foretaget studier over betydningen af social stress (crowding) for virusinduceret leukemi samt involverede mekanismer (K. E. Heller, L. L. Jeppesen).

2.3.3 Undersøgelser af forskellige adfærdsmæssige og fysiologiske stressmarkører ved eksperimentel og social stress hos mink er fortsat (K. E. Heller, L. L. Jeppesen).

2.3.4 Hos farmræve er der fortsat studier over visuel kommunikation, tidlig håndtering, døgnaktivitet, defækationsmønstre og burindretning foruden temperament og selektion for temperament (L. L. Jeppesen i samarbejde med stud.scient. V. Pedersen).

2.3.5 Der er påbegyndt undersøgelser af stressbetingede adfærdsmønstre hos fisk i akvakultur og hos slagtesvin (K. E. Heller).

2.3.6 Undersøgelser over stressinducerede ændringer af socialadfærd, fouragering og tilvækstforhold hos fisk er afsluttet (M. Bildsøe).

2.4 *Anvendt etologi*

2.4.1 Undersøgelserne over metoder til nedsættelse af kollisionsrisikoen over metoder til nedsættelse af kollisionsrisikoen mellem fly og fugle er fortsat. I denne sammenhæng er der i samarbejde med stud.scient. B.G. Hansen lavet ringmærkningsundersøgelser af hættemåger på Saltholm (H. Lind i samarbejde med Statens Luftfartsvæsen og Københavns Lufthavns-væsen).

2.4.2 Der er fortsat studier over mål for stress og sammenhængen mellem stress og produktionsresultater hos pelsdyr (L. L. Jeppesen i samarbejde med stud.scient. M. Pilgaard Kristensen).

3. *Parasitologi*

Arbejdsgruppen undersøger populationsregulering, resistensmekanismer og overfølsomhedsreaktioner i forbindelse med parasitinfektioner. Gnavere inficeret med tarmparasitter anvendes oftest som modeller.

3.1 Virkningen af sera fra mus immuniseret mod bændelorm af slægten *Hymenolepis* er blevet undersøgt in vitro overfor *H. diminuta*, *H. microstoma* og den humane *H. nana* (J. Andreassen i samarbejde med stud.scient. D. Birklund, D. Hoole, U.K.).

3.2 Nye undersøgelser over virkningen af krophuleceller fra rotter på *H. diminuta* in vitro er startet (J. Andreassen i samarbejde med D. Hoole, U.K.).

3.3 Undersøgelser over stadie-specifikke antigener hos *H. Microstoma* er afsluttet (J. Andreassen i samarbejde med A. Ito, M. Itoh og K. Onitake, Japan).

3.4 Der er foretaget undersøgelser over krydsreaktioner i mus mellem ikten *Echinostoma* og bændelormene *H. diminuta* og *H. microstoma* (J. Andreassen i samarbejde med N. Ø. Christensen, DBL, og A. Odai-bo, Nigeria).

3.5 En populationsdynamisk EDB-model for spredning og bekæmpelse af schistosomer er udviklet (O. Hindsbo i samarbejde med P. Henriksen).

3.6 Der er påbegyndt en feltundersøgelse af parasitinducerede adfærdsmæssige anomalier i parasit-vært systemet *Leucochloridium*/ravsnegl. Adfærdsmønstre hos inficerede og ikke inficerede snegle sammenlignes og søges relateret til en række omgivelsesparametre (O. Hindsbo).

3.7 I samarbejde med etologerne er der fortsat undersøgelser over ændringer i parasitteringsgraden af encelledede parasitter (coccidier) hos mink under forskellige stress- og infektionsforhold (J. Andreassen og O.

Hindsbo i samarbejde med K. E. Heller og L. L. Jepsen).

4. *Evolutionsbiologi*

Arbejdsgruppens overordnede målsætning er sammenlignende undersøgelser af genetisk variation i populationer, herunder studier af de mekanismer, der opretholder den genetiske variation i naturlige populationer. Disse undersøgelser er baseret på forskellige modeller.

4.1 Analyserne af de økologiske mekanismer bag sameksistensen af triploide kloner af bænkebideren *Trichoniscus pusillus* er blevet videreført. Igangværende undersøgelser omfatter studier over variation i reproduktive parametre (ægantal og ægstørrelse) såvel mellem kloner som indenfor samme klon-type fra forskellige habitater. Endvidere undersøges ændringer i klonsammensætningen i afspærrede områder til belysning af betydningen af selektion og migration (B. Christensen, H. Noer, B. Theisen).

4.2 Der er startet forsøg med at udvikle metoder til at kunne opretholde laboratoriestammer af *Trichoniscus pusillus* (B. Christensen og B. Theisen i samarbejde med H. Lykke, DTH).

4.3 Allozymvariationen hos 6 arter af den marine snegl *Sacoglossa* undersøges med henblik på at klarlægge såvel den intra- som interspecifikke variation (B. Theisen i samarbejde med K. Jensen, Zool. Mus.).

4.4 Undersøgelser over populationsstrukturen baseret på allozymvariation hos ferskvandstanglopperne *Gammarus fossarum* og *roeseli* er blevet afsluttet (H. R. Siegismund).

4.5 Der er påbegyndt undersøgelser over den genetiske variation hos medlemmer af den marine bænkebiderslægt *Iaera* (B. Christensen, H. R. Siegismund).

4.6 Der er påbegyndt en undersøgelse af enzympolymorfier hos et antal arter af stikmyg, larver såvel som voksne, fra en række sjællandske lokaliteter. Specielt undersøges den genetiske variation imellem myg (larver og voksne) fra et større antal små temporære smeltevandspytter i Strødam reservatet (B. V. Pedersen, H. R. Siegismund).

4.7 Undersøgelser over enzympolymorfier hos enchytræer er fortsat med det hovedsigte, at undersøge om den ved enzyમેlektroforese påviste variation er adaptiv eller neutral. Som modeller benyttes fortrinsvis arter, som både har sexuel og asexuel formering. Selektive forskelle skulle i sådanne systemer være lettere at spore. Undersøgelser over arterne *Fridericia galba*, *Buchholzia appendiculata* og *Fridericia striata* er un-

der sammenskrivning. Der er planlagt yderligere undersøgelser af de to sidstnævnte arter (B. Christensen, M. Hvilsom, B. V. Pedersen).

4.8 Undersøgelser over kromosompolymorfier hos dansemyglarven *Chironomus plumosus* i et antal sjællandske søer er fortsat med henblik på en sammenlignende beskrivelse af de enkelte søpopulationers kromosomale karakteristika (B. Vest Pedersen).

Anden virksomhed:

J. Andreassen: Næstformand i World Federation for Parasitologists. Medlem af organisationskomiteen til det »14. Skandinaviske Symposium i Parasitologi« (afholdes aug. 1989). Medlem af DANIDA's sundhedsfaglige panel.

B. Christensen: Medlem af Undervisningsministeriets rådgivningsgruppe vedrørende udbygningen af naturvidenskaberne ved Roskilde Universitetscenter. Medlem af bedømmelsesudvalg vedr. professorat i Almen Zoologi på KVL. Formand for bedømmelsesudvalg vedr. direktørstilling på Dansk Bilharziose Laboratorium. Medlem af bedømmelsesudvalg vedr. lektorstilling ved Inst. for Genetik og Økologi, AU.

S. Christensen: Medlem af styringsgruppen under SJVF vedr. »Mikrobielle processer i rodzonen«.

K. E. Heller: Medlem af rådgivningsgruppe i EF vedrørende stress hos husdyr. Medlem af Vildtbiologisk Forskningsudvalg.

P. Holter: Medlem af Strødamsudvalget. Bestyrelsesformand for »Axel Hemmingsens Legat« under Det naturvidenskabelige Fakultet. Medlem af bedømmelsesudvalg vedr. lektorstilling ved Inst. for Zoologi og Zoofysiologi AU.

H. Dreisig Jensen: Medlem af styringsgruppen vedr. projektet: »Utilsigtede effekter af sprøjtemidler på marker og markomgivelsens hvirvelløse dyr«; Miljøstyrelsens Center for Jordøkologi. Medlem af bedømmelsesudvalg vedr. lektorstilling ved Inst. for Zoologi og Zoofysiologi AU.

H. Lind: Formand for Strødamsudvalget; Formand for tilsynsrådet for zoologiske haver. Medlem af »Bird Strike Committee Europe« og »Dansk Fuglekollisionskomite«. Medlem af bestyrelsen for Clements Legat under Det naturvidenskabelige Fakultet.

M. Münster-Swendsen: Formand for bestyrelsen for universitetets Læso-laboratorium.

Redaktion af videnskabelige tidsskrifter:

J. Andreassen: Referee ved »Journal of Helminthology«.

B. Christensen: I redaktionskomiteen for »Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung«. Referee ved »Ophelia«, »Hereditas« og »Journal of invertebrate Reproduction«.

H. Lind: Medlem af redaktionskomiteen for »Ethology«. Referee ved »Animal Behaviour«.

K. E. Heller: Medredaktør af »Behavioural Processes«, Elsevier.

H. Dreisig Jensen: Referee ved »Oikos« og »Phys. Entomol.«

M. Münster-Swendsen: Referee ved »Ecological Entomology«.

Foredrag, gæster og rejser:

J. Andreassen deltog med foredrag i »Cellular Mechanisms in Infection Immunity«, 17.-21. juni, LO-skolen, Helsingør, og i »European Multicolloquium of Paratitology V«, 4.-9. sept., Budapest, Ungarn. Har været på forskningsbesøg hos Dr. A. Ito, University School of Medicine, Gifu, Japan og hos Prof. K. Okamoto, Showa University School of Medicine, Tokyo, Japan.

M. Bildsøe deltog i »International Congress of applied Ethology in Farm Animals«, Skara, Sverige.

H. Christensen var på studieophold på NHL, okt., Ås, Norge.

S. Christensen deltog med foredrag i »5th Workshop on Nitrogen in Soils«, 13. & 14. dec., Silsoe College, England.

K. E. Heller: Gæsteforelæser ved »Stress«, NATO-ASI, Italien. Har være gæsteforelæser ved Kræftforskningsinstituttet i Århus, Rigshospitalet, Arbejdsmiljøinstituttet, flere landbrugsskoler og ved erhvervs-konferencer.

O. Hindsbo: Har holdt foredrag om toxocariasis på hospitaler og har været konsulent vedr. anisiakis og toxocariasis.

P. Holter deltog med foredrag i »10th International Soil Zoology Colloquium«, 7.-13. aug., Bangalore, Indien.

L. Lau Jeppesen deltog med foredrag ved »International Congress on Applied Ethology in Farm Animals«, Skara, Sverige. Inviteret forelæser ved »IV International Congress in Fur Animals Production«, Toronto, Canada. Gæsteforelæser ved Dansk Pelsdyravlerforenings årsmøde, ved flere landbrugsskoler og ved erhvervs-konferencer.

H. Dreisig Jensen deltog i d. 2. internationale kongres i adfærdsetologi i Vancouver, Canada.

O. C. Hansen: Studierejse til Göttingen Universitet, maj, Vesttyskland.

H. Lind deltog i 19. BSCE-kongres i Madrid (maj).

M. Münster-Swendsen var på forskningsbesøg i Kenya (International Centre for Insect Physiology and Ecology = ICIPE), 10.-28. jan. Inviteret til ICIPE, Kenya for at udarbejde en review rapport om i-gangværende forskning indenfor biologisk bekæmpelse af tropiske skadedyr på afgrøder, nov.-dec. Har været gæsteforelæser for seminarie-biologilærere. Samt gæsteforelæsnings ved kurser arrangeret af Skov-Naturstyrelsen og af Dansk Forstkandidat Forening. Studierejse til Göttingen Universitet, maj, Vesttyskland.

G. Nachman var på forskningsbesøg i Kenya (In-

ternational Centre for Insect Physiology and Ecology), 10.-28. jan. Gæsteforelæser Montpellier 17.-21. okt.

H. R. Siegismund har været på studieophold i 3 uger i aug. ved universitetets Zoologiske Institut, München.

Publikationer:

Beck, H., Christensen, S.: The effect of grass maturing and root decay on N_2O production in soil. *Plant and Soil* 103, s. 269-73, Holland 1987.

Bildsøe, M.: Behavioural changes in *Poecilia velifera* (Pisces: Poeciliidae) during experimentally imposed strain. *Vesttyskland* 1988, 6 s.

→ Aggressive sexual and foraging behaviour in *Poecilia velifera* (Pisces: Poeciliidae) during captivity. *Ethology* 79, s. 1-12, Vesttyskland 1988.

Christensen, B., Noer, H., Theisen, B.F.: Differential responses to humidity and soiltype among clones of triploid parthenogenetic *Trichoniscus pusillus* (Isopoda, Crustacea). *Hereditas* 108, s. 213-17, Lund, Sverige 1988.

→ Madsen, B.L.: Vi og vore omgivelser, Bd. 1: Menneskets Økologi. København 1988, 126 s.

Christensen, S.: Nitrogen (kvælstof) i jord. Kemiske stoffer i landjords-miljøer, Arne Helweg (red.), s. 209-29, København 1988.

→ Tiedje, J.M.: Sub-parts-per-billion Nitrate Method: Use of an N_2O -producing Denitrifier to Convert NO_3^- or $15^{NO_3^{15}O^-}$ to N_2O . *Applied and Environmental Microbiology* Bd. 54, Nr. 6, s. 1409-13, Washington D.C. 1988.

→ Tiedje, J.M.: Oxygen control prevents denitrifiers and barley plant roots from directly competing for nitrate. *FEMS Microbiology Ecology* Bd. 53, s. 217-21, Amsterdam 1988.

Dabelsteen, T.: The meaning of the full song of the blackbird *Turdus merula* to untreated and estradiol treated females. *Ornis Scandinavica* Årg. 19, s. 7-16, København 1988.

→ Pedersen, S.B.: Song parts adapted to function both at long and short ranges may communicate information about the species to female Blackbirds *Turdus merula*. *Ornis Scandinavica* 19, s. 195-98, København 1988.

→ Fuglesangen som kommunikationssystem. Biokommunikation. Biologisk kommunikationsforskning – en nordisk antologi, T. Dabelsteen, Y. Espmark, S. Sjölander (red.), s. 153-88, København 1988.

→ Biokommunikation: Begreber og definitioner. Biokommunikation. Biologisk kommunikationsforskning – en nordisk antologi, T. Dabelsteen, Y. Espmark, S. Sjölander (red.), s. 1-19, København 1988.

→ Espmark, Y., Sjölander, S.: Biokommunikation. Biologisk kommunikationsforskning – en nordisk antologi. København 1988, 372 s.

- , Pedersen, S.B.: Do female blackbirds, *Turdus merula*, decode song in the same way as males? *Animal Behaviour* 36, 6, s. 1858-60, London 1988.
- Dreisig, H.: Foraging rate of ants collecting honeydew or extrafloral nectar, and some possible constraints. *Ecological Entomology* Vol. 13, s. 143-54, England 1988.
- Dyck, J., Grandjean, P., Kraul, I.: Miljøgifte i og skalfortynding af æg af Havørn, der gjorde yngleforsøg i 1979 og 1980. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr* 82(1-2), s. 53-55, København 1988.
- : Structure and light reflection of green feathers of fruit doves (*Ptilinopus* spp.) and an imperial pigeon (*Ducula concinna*). *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk.* 30, s. 1-43, København 1987.
- Heller, K.E.: Den biologiske stressforskning. *Naturrens Verden* 2, s. 60-64, København 1988.
- , Houbak, B., Jeppesen, L.L.: Stress during mother-infant separation in ranch mink. *Behavioral Processes* 17, 3, s. 217-27, Amsterdam 1988.
- Holter, P., Hendriksen, N.B.: Respiratory loss and bulk export of organic matter from cattle dung pats: a field study. *Holarctic Ecology* Bd. 11, nr. 2, s. 81-86, Danmark 1988.
- : Cellulolytic activity in dung pats in relation to their disappearance rate and earthworm biomass. Cotton strip assay: an index of decomposition in soils. A. F. Harrison, P. M. Latter, D. W. H. Walton (eds), s. 72-77, Grange-over-Sands, England 1988.
- Houbak, B., Jeppesen, L.L.: Adfærd i forbindelse med fravænnning hos mink. *Faglig årsberetning* 1987, *Dansk Pelsdyravlerforening* (udg.), s. 134-42, Glostrup 1988.
- Jeppesen, L.L.: Mere adfærdsforskning kan betale sig. *Dansk Pelsdyr Avl* 3, s. 212, Glostrup 1988.
- : Bange ræve får færre hvalpe. *Dansk Pelsdyravl* 10, s. 773-74, Glostrup 1988.
- , Heller, K.E., Houbak, B.: Stress i forbindelse med fravænnning hos mink. *Faglig årsberetning* 1987, *Dansk Pelsdyravlerforening*, s. 208-15, Glostrup 1988.
- : Measuring long-term stress. Biology, pathology & genetics of fur bearing animals. *Proceedings of The IV International Congress in Fur Animal Production*, Bruce D. Murphy, D. B. Hunter, s. 121-29, Saskatoon, Saskatchewan, Canada 1988.
- : Stress in farmed fur animals. *Proceedings of The International Congress on Applied Ethology in Farm Animals*, J. Unshelm et al, s. 88-94, Darmstadt, Vesttyskland 1988.
- , Pedersen, V.: Effect of visual isolation during pregnancy and lactation on reproductive succes in silver fox vixens. *Scientifur* 12, 4, s. 235-40, Hillerød 1988.
- : Messungen von Langzeit Stress. *Der Deutsche Pelztier – Züchter* 62, 10, s. 149-53, Hannover, Vesttyskland 1988.
- : Lydkommunikation hos rød cichlide (*Hemichromis bimaculatus* L.). *Biokommunikation. Biologisk kommunikationsforskning – en nordisk antologi*, T. Dabelsteen, Y Espmark, S. Sjölander (red.), s. 141-52, København 1988.
- Kristensen, M.P.: An evaluation of exploratory and fear-motivated behaviour as a predictor of reproductive succes in silver fox vixens. *Scientifur* 12, 3, s. 199-205, Hillerød 1988.
- , Jeppesen, L.L.: Effect of experimentally induced stress on cortisol, blood cell parameters and exploratory behaviour in farmed foxes. *Scientifur* 12, 3, s. 169-76, Hillerød 1988.
- Larsen, O.N., Dabelsteen, T.: Directionality of blackbird song. *Sensomotorik Identifizierbare neurone. Beiträge zur 14. Göttinger Neurobiologentagung*, N. Elsnar, W. Rathmayer (eds), s. 217, Stuttgart 1986.
- Lind, H.: Das Lachmöwenproblem in Flughafennähe. *Vogel und Luftverkehr* 8, s. 42-50, Traben-Trarbach, Vesttyskland 1988.
- : Den biologiske kommunikationsforsknings udvikling i Norden. *Biokommunikation*, T. Dabelsteen, Y. Espmark, S. Sjölander (red.), s. 21-39, København 1988.
- Loeschke, V., Nielsen, B.O., Christensen, B., et al.: Chromosome and enzyme variation of *Hydrotaea irritans* (Fallen) (Diptera: Muscidae). *Summer Mastitis*, Thomas, Over, Vecht, Nansen (eds), s. 125-30, Dordrecht, Boston, Lancaster 1987.
- Nachman, G.S.: Regional persistence of locally unstable predator/prey populations. *Experimental & Applied Acarology* 5, s. 293-318, Amsterdam 1988.
- Noer, H.: Clonal niche organization in Triploid parthenogenetic *Trichoniscus pusillus*: A comparison of two kinds of microevolutionary events. *Population Genetics and Evolution*, G. de Jong (Ed.), Berlin 1988.
- Pedersen, B.V.: Mechanisms underlying the stable co-existence of two genetically distinct populations of *Chironomus plumosus* (Diptera: Chironomidae) in Lake Tystrup-Bavelse, Denmark. *Holarctic Ecology* 11 (2), s. 106-10, København 1988.
- Rabøl, J., Lyngs, P.: Bestandsændringer hos nordiske småfugle – et overvågningsprojekt på den Økologiske Feltstation på Christiansø. *Naturpejlinger – 16 undersøgelser af planter og dyr på danske naturreservater*, Peter Lyngs, Jørgen Rabøl, s. 136-48, København 1988.
- : Fuglenes træk og orientering. København 1988, 256 s.
- : Flugten til Afrika. *Fugle (DOF)* 3, s. 22-23, København 1988.
- , Lyngs, P.: Monitoring baltic populations by ringing of migrants on Christiansø. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 82, s. 37-49, København 1988.
- : Canarian landbirds habitat-distributions, densities and competition. København 1988, 91 s.
- : Coexistence and competition between overwinter-

ring willow warblers *Phylloscopus trochilus* and local warblers at lake Naivasha, Kenya. *Ornis Scandinavica* 18, s. 101-21, København 1987.

Bo Vest Pedersen

2a. Læsø Laboratoriet

Bestyrelse:

Mikael Münster-Swendsen (formand), Peter Vestergaard, Bent Muus, Leif Lyneborg.

Bestyrelsen har i juli 1988 påbegyndt en systematisk registrering af vegetationen i Lyngholt-skoven, hvor kvæg er sat ind i perioder som en naturplejemæssig foranstaltning. Samtidig er der udfærdiget arbejdskort over Lyngholtarealerne på basis af luftfotografier. Et område med oprindelig lyngvegetation søges bevaret, idet det er blevet indhegnet, hvorefter der er udsat gotlandske får. Lyngholtlaboratoriets gamle bygning har i efteråret fået lagt nyt stråtag på.

M. Münster-Swendsen

2b. Strødam Laboratoriet

Historie:

Strødamreservatet er beliggende ved Gadevang i tilslutning til den sydvestlige del af Gribskov og omfatter 160 ha skov, mark og eng. Området ejes af Fonden for Uddannelse i Landbrugspraktik og Naturvidenskabelig Forskning. Ifølge fredningsdeklaration af 22. okt. 1925 skal skoven være reservat for nordsjællandsk plante- og dyreliv og zoologisk-botanisk forskningsområde. Siden da er reservatet blevet udvidet med tilstødende arealer. I 1977 indgik universitetet en 10-årig aftale med fonden om leje af laboratorie-, undervisnings- og kursuslokaler med tilhørende faciliteter i Strødam hovedbygning med fri adgang til udnyttelse af reservatet til feltundersøgelser. Lejeaftalen er i 1987 forlænget for en ny 10-årig periode. Strødam administreres af en bestyrelse (Strødamudvalget), der er nedsat af Det naturvidenskabelige Fakultet i henhold til bestemmelserne i fredningsdeklarationen. Relationerne mellem fonden og udvalget, herunder økonomisk støtte til drift og forskningsarbejde, reguleres gennem en 10-årig aftale, der ligeledes er fornyet i 1987.

Bestyrelse:

Peter Holter, Morten Lange, Hans Lind (formand). Dagligt tilsyn: Torben Dabelsteen.

Forskningsvirksomhed:

I laboratoriet og i felten udføres forskningsprojekter af ansatte, stipendiater og studerende (specialeprojekter) ved fakultetets biologiske institutter og desuden af ansatte ved andre biologiske institutioner, i de senere år Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Statens Skadedyrlaboratorium, Miljøstyrelsens Center for Jordøkologi og Danmarks tekniske Højskole. De hidtidige projekter har i perioden 1977-87 resulteret i 53 publikationer og rapporter. I 1988 har følgende projekter været under udførelse:

1. Udviklingen i svampevæksten på bøge-vindfælder (M. Lange, Inst. f. Sporeplanter).
2. Populationsbiologiske undersøgelser over forskellige kloner af bænkebidderen *Trichoniscus pusillus* (B. Christensen, H. Noer, B. Friis Theisen, Inst. f. Populationsbiologi).
3. Populationsgenetiske undersøgelser over forskellige arter og kloner af enchytræer (B. Christensen, M. Hvilsom; B. Vest Pedersen, Inst. f. Populationsbiologi).
4. Populationsgenetiske undersøgelser af forskellige arter af stikmyg, som yngler i temporære smeltevandspytter, (B. V. Pedersen, H. R. Siegismund, Inst. f. Populationsbiologi).
5. Ilt- og kuldioxid-koncentrationen i de luftfyldte hulrum i kokasser måles og relateres til insektfaunaens tolerans over for forskellige koncentrationer af de to luftarter (P. Holter, Inst. f. Populationsbiologi).
6. Orienteringsevne og overlevelse hos vinbjergsnegle (H. Lind, Inst. f. Populationsbiologi).
7. Solsort-sang som kommunikationssystem, herunder dynamiske aspekter i tovejskommunikation og kodningssystemets resistens over for lydæmpende faktorer (T. Dabelsteen, Inst. f. Populationsbiologi).
8. Populationsundersøgelser over mejser (B. Bejer, Zoologisk Inst., KVL).
9. Effekter af sur nedbør på udvaskningen af metaller og anioner i nåleskove, og målinger af tungmetal-indhold i nedbør (L. Rasmussen, Laboratoriet for Økologi og Miljølære, DTH).
10. Endvidere er en række specialeprojekter under udførelse.

Anden virksomhed:

Der har været afholdt en række ekskursioner, nogle i forbindelse med undervisningsvirksomhed. Der gen-

nemføres en kortlægning af vegetationen (urter samt opvækst af små træer og buske) i reservatet (K. Duhn, J. Mønsted Jensen), og der er udført en optælling af ynglefugle i fortsættelse af tidligere optællinger (B. G. Hansen).

H. Lind

3. Zoologisk Museum

Historie:

Universitetets zoologiske Museum oprettedes i henhold til »Museumsloven af 1862« ved sammenlægning af »Det kongelige naturhistoriske Museum« og »De grevelige Moltke'ske Universitetet tilhørende naturhistoriske samlinger«. Førstnævnte havde rødder tilbage til det 17. århundrede (det kongelige »Kunst-kammer« og anatomiprofessoren Ole Worms private raritetskabinet), mens de ældste præparater i sidstnævnte stammer fra den selvstændige læreanstalt »Natural- og Husholdnings-Cabinettet på Charlottenborg«, som eksisterede i årene 1759-72.

Det zoologiske universitetsmuseum fik til huse i en nyopført bygning i Krystalgade og åbnedes for publikum i 1870. Den nuværende bygning i Universitetsparken 15 indviedes i 1963 efter overførelsen af de videnskabelige samlingsafsnit, første etape af de nye publikumssamlinger åbnedes i 1970.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 34.

Professor: Bent Muus.

Lektorer: Kim Aaris-Sørensen, Nils Møller Andersen, Hans Baagøe, Henrik Enghoff, Jon Fjeldsø, Tove Hattig, Margit Jensen (fondslønnet), Jean Just (orlov), Jørgen Kirkegaard, Niels Peder Kristensen, Reinhardt Møbjerg Kristensen, Ole Lomholdt, Leif Lynceborg, Ole E. Meyer, Claus Nielsen, Jørgen Nielsen, Børge Petersen, Godtfred Høpner Petersen, Kay W. Petersen, Niels Otto Preuss, Jens B. Rasmussen, Ulrik Røen, Ingrid Sørensen, Ole Tendal, Torben Wolff.

Adjunkt: Kathe Jensen.

Kandidatstipendiat: Carl Chr. Kinze.

Fondsstipendiater: Danny Eibye-Jacobsen, Michael Hansen, Morten Meldgaard, Georg Nygaard, Thomas Pape, Nikolaj Scharff.

TAP: Antal årsværk: 54,32 (heraf 6 bygningsrelaterede).

Personalekategorier: 10 konservatorer (1 på orlov), 1 fotograf, 1 værkstedsleder, 1 materialforvalter, 1 materialforvalterass., 1 reprottekniker, 1 teknisk tegner, 2 malere, 1 tegner, 1 histolaborant, 3 overlaboranter, 2 laboratorieteknikere, 4 laboranter, 1 laboratorieass.

(vikar), 2 overassistenter, 14 assistenter, 1 kontorass., 2 snedkere, 1 elektriker, 1 elektromekaniker, 1 kedelsmed, 1 maskinarbejder, 4 laboratoriebetjente, 2 medhjælpere, 1 rengøringsleder, 1 rengøringslederass.

Rengøringsassistenter: 24.

Studerterkustoder: 25.

Desuden fast tilknyttet 1 pædagogisk leder ved Skoletjenesten.

Forskningsvirksomhed:

Museets primære forskningsområder er zoologisk systematik og zoogeografi. Forskningen koncentrerer sig om udvalgte dyregruppers taxonomi (beskrivelse, navngivning, klassifikation), fylogeni (slægtskabsanalyse) og evolution belyst ved sammenlignende morfologiske, biologiske, zoogeografiske og andre relevante undersøgelser. Desuden arbejdes der med udvalgte regioners faunistik, herunder den danske dyreverdens sammensætning og udvikling. Museets forskning tager først og fremmest udgangspunkt i de omfattende videnskabelige samlinger. Som på andre sammenlignelige museer tilstræbes det, at hver vigtigere samlingssektion forvaltes under ledelse af en videnskabelig medarbejder, »kurator«, med specialtviden på det pågældende felt. Hver kurator kan kun gøre et meget begrænset afsnit af »sin« sektion til genstand for egen forskning og har derfor en væsentlig opgave at udsortere og udlåne relevant materiale fra de øvrige afsnit til forskning for specialister andetsteds i verden. Tilsvarende indgår i størsteparten af museets forskningsprojekter omfattende materialer indlånt fra udenlandske museer; museernes videnskabelige samlinger får derved status som den internationale zoologiske fælles ejendom. Museet har også i 1987 haft gæsteforskere fra mange lande, de fleste i kortere tidsrum.

1. Hvirveldyrafdelingen

Afdelingens forskning tager sit udgangspunkt i studier af fisk, padder, krybdyr, fugle og pattedyr. Nogle af disse grupper – fugle og pattedyr – er taxonomisk så velkendte, at forskningen her især har koncentreret sig om fylogeni, zoogeografi og generel biologi, i modsætning til fisk, padder og krybdyr, hvor slægtsrevisioner med tilhørende nybeskrivelser stadig udgør en væsentlig del af forskningen. Som noget særligt for hvirveldyrafdelingen gælder det, at den har en kvartærzoologisk sektion, der forsker i hvirveldyrenes udvikling og udbredelse gennem kvartærtiden i især Danmark og Grønland, herunder de domesticerede dyrs tidligste historie. Museets fugleringmærkning hører også naturligt til på hvirveldyrafdelingen. Ringmærkningssektionen står for ringmærkningsarbejdet i Danmark og Grønland samt på Færøerne.

Det er karakteristisk for meget af afdelingens forskning – hvad enten den udføres af de fastansatte, eller den leveres af de mange eksternt lønnede og ulønnede medarbejdere – at den har stor betydning for andre

instansers arbejde med naturbevarelse og fredningsplanlægning i såvel ind- som udland.

1.1 Dybhavsfisks systematik

1.1.1 Slægtsrevisioner af ophidiiforme dybhavsfisk fortsat, delvis i samarbejde med udenlandske fagkolleger (J. G. Nielsen).

1.1.2 Revision af den abyssale slægt *Bathymicrops* fortsat (J. G.N. og Nigel Merrett).

1.1.3 Afsnit om familien Gigantactinidae til »Fishes of Western Northatlantic« påbegyndt (E. Bertelsen).

1.1.4 Revision af *Glyptothidium*, og beskrivelsen af larveformen af *Benthocometes robustus*, samt en oversigt over nye fisk for Danmark afsluttet (J.G.N.).

1.1.5 Bidrag om familierne Linophrynidae og Himatolophidae til »Fishes of Western Northatlantic« afsluttet (E.B.) afsluttet undersøgelsen af ålefamilien Eurypharyngidae (E.B., J.G.N. og Åse Jespersen, Inst. f. Cellebiol. og Anat.).

1.2 Slangers systematik og zoogeografi

1.2.1 Undersøgelser af retina'ens struktur og systematiske betydning hos to arter af furetandede snoge påbegyndt (Jens B. Rasmussen).

1.2.2 Systematiske undersøgelser (til dels med assistance af M. Andersen) af afrikanske slanger fortsat i forbindelse med allerede løbende revisioner og i forbindelse med projekt »Ethiopiens slanger« (J.B.R.).

1.2.3 To bidrag om slangeslægten *Dipsadoboa* afsluttet (J.B.R.).

1.2.4 Tre artikler om havslingers systematik og udbredelse afsluttet (A. Redsted Rasmussen, specialeprojekt).

1.3 Fugles systematik, zoografi og evolutionære økologi

1.3.1 Analyse af bestandsstruktur og speciation for diverse fuglegrupper tilknyttet bjergskove i Andes påbegyndt; i den forbindelse er materiale i de vigtigste samlinger fra området undersøgt (J. Fjeldså).

1.3.2 Manus til »Birds of the High Andes« (J.F., Niels Krabbe) afpudset.

1.3.3 Oversigtsartikel om perspektiverne ved indføring af DNA-tekniker i vildtbiologi afsluttet (J.F. og P. Arcander).

1.3.4 Analyse af vandfuglesamfunds struktur, globalt, afsluttet (J.F.).

1.3.5 Arbejdet med »Working Bibliography for Grebes« endelig afsluttet (J. F., J. J. Vlug, Groningen).

1.4 Ringmærkning og nordiske fugles økologi

1.4.1 Feltstudierne over de danske grågæs' ynglebiologi fortsat, og bearbejdelsen af det indsamlede materiale fortsat. Feltundersøgelserne over strandengfuglene på Rågå fortsat; oversigt over 1988 undersøgelserne udarbejdet (N. O. Preuss).

1.4.2 Undersøgelse af Grønlands havfugle, specielt *Uria lomvia* med særlig henblik på bestandsudvikling og fredningsproblemer er fortsat (K. Kampp).

1.4.3 Naturlilstanden på Tipperne og i Ringkøbing Fjord er overvåget. 10 års fugleobservationer i Tøndermarsken bearbejdet. Lomviebestanden i Vestgrønland, de biologiske interesseområder i N.Ø. Grønland samt lomviernes vinterøkologi i Vestgrønland er undersøgt (H. Mølte).

1.4.4 Diverse oversigter over museets ringmærkningsmateriale udarbejdet (N. O. P.).

1.5 »Zoologisk Museums flagermusprojekt«

Analyse og sammenligning af flagermusfaunaer hvad angår diversitet i vingemorfologi, flugtstilarter og habitatvalg suppleret med faunistiske undersøgelser. I år specielt studier af troldflagermusen (i samarbejde med tysk kollega), samt faunistiske undersøgelser i Midtjylland. Kapitlerne om sydflagermus, skimmel-flagermus og Bechstein's flagermus til »Handbuch der Säugetiere Europe's« færdiggjort. Danmarks-afsnittet til bog om »Conservation of Bats in Europe« afsluttet (H. Baagøe).

1.6 Hvalers systematik, zoogeografi og bestandsstrukturer

Studier af den danske hvalfauna, herunder specielt studier af forekomst, vandringer og intraspecific variation hos marsvin (licentiatprojekt). Lignende studier af Grønlands marsvin påbegyndt (C. C. Kinze).

1.7 Danmarks kvartærzoologi

1.7.1 Undersøgelse af faunaen fra bronzealderbolpladsen Voldtofte/Kirkebjerg og Hasmark Sønderby påbegyndt (G. Nyegaard).

1.7.2 Undersøgelse af subfossile husdyr i Norden med specielt henblik på får, kvæg, hunde og katte samt undersøgelser af primitive racer af nordiske landracefår fortsat (T. Hatting).

1.7.3 Studiet af »danske« senpleistocæne og holocæne pattedyrs geografiske og kronologiske udbredelse og evolution fortsat (K. Aaris-Sørensen).

1.7.4 Undersøgelse over senglacialtidens vegetationsudvikling fortsat, og undersøgelse om pollenindholdet i »pollenhorn« fra trækfugle afsluttet (I. Sørensen).

1.7.5 Fiskeknoglematerialet fra Holbæks middelalder og fra stenalder-bopladsen Nordsminde analyseret (I. B. Enghoff).

1.7.6 Bearbejdelsen af knoglematerialet fra jernalder-offerfundet fra Eisbøl afsluttet (T. H.).

1.8 Grønlands kvartærzoologi

1.8.1 Undersøgelser over Grønlands planteliv under Nordbotid fortsat (I. Sørensen).

1.8.2 Forhistorisk økologi og ressourcendnyttelse i Disko Bugt fortsat og ligeså undersøgelserne over de grønlandske landpattedyrs zoogeografi og systematik (M. Meldgaard, licentiatprojekt).

1.8.3 Morfologisk variation blandt slædehunde fortsat (T. Berg).

1.8.4 Oversigtsarbejde om den grønlandske gejrfugl afsluttet (M. M.).

1.9 Øvrige projekter:

1.9.1 Oversigt over nye fiskearter fra den danske fauna afsluttet (J. Nielsen).

1.9.2 Studierne over årsagerne til artens konstans og længelevn (F. W. Bræstrup).

1.9.3 Arbejdet med tidevandets indflydelse på svingningerne i grønlandske dyrebestande fortsat (C. Vibe).

2. Afdelingen for marine invertebrater

Afdelingen er i årets løb gået ind i flere større forskningsprojekter. Nogle af disse skal nævnes, fordi de, foruden at give ny viden og ekspertise, vil bidrage med materiale, der udfylder iøjnefaldende »huller« i samlingerne. BIOFAR-projektet er en 3-årig (1988-90), internordisk undersøgelse af bundfaunaen omkring Færøerne, ned til ca. 1000 m dybde. Undersøgelsen vil supplere museets ældre materiale fra en del af Nordatlanten, som er særdeles vigtig både faunistisk, zoogeografisk og faunahistorisk. En del arbejde har været anvendt på forberedelserne til 3 medarbejders deltagelse i den fælles vesteuropæiske EPOS-ekspedition med den vesttyske isbryder »Polarstern« til Weddellhavet i Antarktis i 1989. Museet har i forvejen intet materiale fra denne på alle måder zoologiske vigtige del af verdenshavet. Et rent nationalt tiltag er afdelingens deltagelse i Havforskningsprogram 90. Museet vil efter endt bearbejdning modtage prøverne fra de mange undersøgelser rundt omkring i de danske farvande. Afdelingen har oprettet en arbejdsgruppe, som dels

tager sig af samarbejdet med amter og forskningsinstitutioner, der er involveret i disse undersøgelser, dels arbejder på at fremstille oversigter over egnet bestemmelseslitteratur og de så vidt muligt korrekte navne for danske marine invertebrater.

2.1 Foraminiferer, xenophyophorer, svampes systematik og zoogeografi

2.1.1 Et arbejde om foraminiferen *Astrorhiza limicola* er ved at være afsluttet (sammen med T. Cedhagen, Zool. Inst. Göteborg Univ.): Arten vises at kunne forlade sin skal og senere bygge en ny; de nøgne hhv. skalbærende faser har hidtil været anset for at være helt forskellige taxa. Arbejdet med beskrivelse af et materiale af xenophyophorer fra seamounts i det østlige Stillehav er fortsat (sm. m. L. Levin, North Carolina Univ.). På grundlag af nye prøver er arbejdet med atlantiske xenophyophorer fortsat (delvis i samarbejde med A. J. Gooday, IOS, Wormley, UK). Arbejdet med Norskehavets dybhavssvampe og Færøernes svampefauna (BIOFAR-projektet) er påbegyndt. Udtagelsen af materialet til revision af slægten *Geodia* (sm. m. stud.sc. A. B. Klitgaard) i det nordøstatlantiske område er påbegyndt, som en del af grundlaget for et bind om »Tetraxonider« i MIOS (O. S. Tendal).

2.1.2 En undersøgelse af faunaen associeret med svampe omkring Færøerne er påbegyndt (A. B. Klitgaard, specialeprojekt).

2.2 Coelenterater

2.2.1 En kritisk oversigt over »Evolution and taxonomy in capitate hydroids and medusae« er afsluttet (K. W. Petersen).

2.2.2 En undersøgelse af faunaen associeret med koralen *Lophelia* i det færøske område er påbegyndt (A. Jensen, F. Frederiksen, specialeprojekt).

2.2.3 Korsetdyrs, bjørnedyr og kinorhynchers bygning og biologi

En beskrivelse af det første korsetdyr fundet i en dybhavsgrav er afsluttet. Taxonomiske undersøgelser over dybhavskorsetdyr i øvrigt fortsætter. Indsamling af korsetdyr fra Golfstrømsområdet ved Florida er fortsat. Elektromikroskopiske undersøgelser over korsetdyr fortsætter, og kapitlet om denne gruppe til »Microscopic Anatomy of Invertebrates« er næsten afsluttet.

Indsamling af bjørnedyr fra hele Grønland er påbegyndt.

Et arbejde over taxonomien hos kinorhynchere fra Disko Bugt er afsluttet. Ultrastrukturelle undersøgelser over kinorhynchere fortsætter, og kapitlet om denne gruppe til »Microscopic Anatomy of Invertebrates« er afsluttet (R. M. Kristensen i samarbejde med R. Higgins, Nat. Mus. Nat. Hist., Washington D.C.).

2.4 *Børsteormenes systematik og zoogeografi*

2.4.1 I bearbejdelsen af Galathea-ekspeditionens bat-hyale og abyssale polychæter er 14 af de errante familier nu færdigbehandlede. Efter færdiggørelsen af de resterende 3 vil manuskriptarbejdet blive påbegyndt. Det første bind af Polychaeta til Danmarks Fauna er næsten færdigt; det påregnes trykkeklart i 1989 (J. B. Kirkegaard).

2.4.2 Revisionsarbejdet på familierne Cirratulidae og Chaetopteridae samt slægten Pholoe er fortsat. Der er blevet lavet fotografier af de fleste annelidtegninger i bind I-III af O. Fabricius upublicerede »Zoologiske Samlinger...« (M. E. Petersen).

2.4.3 Der arbejdes på afslutningen af »Danmarks Fauna, regnorme«. En bearbejdelse af slægten Libyodrilus (Oligochaeta) på materiale fra Cameroun er påbegyndt (M. W. Clausen).

2.4.4 Revision af slægten Eumida, gennemført; revision af slægter inden for Phyllodocidae (Polychaeta) er fortsat. En fylogenetisk analyse af hele familien Phyllodocidae er fortsat (D. Eibye-Jacobsen).

2.5 *Krebsdyrs systematik, fylogeni og zoogeografi*

2.5.1 Et ellers afsluttet manuskript om en revision af isopodfamilien Pleurocopidae er suppleret i lyset af nye oplysninger. Undersøgelser af brakvandsdecapoder fra Rennell Island er fortsat (T. Wolff).

2.5.2 Arbejdet med rejeslægten *Palaemonetes* er fortsat (E. Rasmussen).

2.6 *Bløddyr systematik, zoogeografi og økologi*

2.6.1 Kvantitative energistrømsmodeller for det Antarktiske Ocean er opstillet på basis af studier ved »Antarctic Survey«, Cambridge. Et materiale af fossile, ca. 60 mio. år gamle muslinger fra Nugssuaq, N.W. Grønland, er lånt fra Geologisk Museum og er ved at blive identificeret og sammenlignet med en moderne tropefauna (G. H. Petersen i samarbejde med A. Veldsby).

2.6.2 Dyndsnegle (Hydrobia) fra Sydspanien og Portugal er holdt i kultur og der er gennemført krydsningsforsøg med disse og sydfranske og danske dyndsnegle m.h.p. udredning af arternes identitet og variation. Et betydeligt materiale er nu konserveret m.h.p. morfologiske undersøgelser (B. Muus).

2.6.3 Pectinidae fra Rødehavet er bearbejdet (i samarbejde med H. Dijkstra). Der er leveret bidrag til »Lexicon der Meeresmuscheln und -Schnecken« vol. 10, Bivalvia (J. Knudsen).

2.6.4 Studier over danske ascoglossers fødesøgnings-

adfærd samt elektroforeseundersøgelser af allozymer hos danske ascoglosser (i samarbejde med B. Theisen, Inst. f. Populationsbiologi) er afsluttet. Taxonomisk bearbejdelse af vestpacificke og sydøstasiatiske ascoglossa-materialer fortsat. Sammenlignende studier af funktionel morfologi af fødeoptagelsesorganer hos Ascoglossa er fortsat (K. Jensen).

2.6.5 En gennemgang af grønlandske mollusker beskrevet af H. P. C. Møller, H. Beck m.fl. er påbegyndt (i samarbejde med A. Warèn, Riksmuseet, Stockholm).

2.6.6 Studier over danske unionider er fortsat (P. Baagøe, specialeprojekt).

2.7 *De flercellede dyrs fylogeni*

Undersøgelsen af udviklingen hos brachiopoden Crania er fortsat med snitning til elektronmikroskopi. Materiale til undersøgelse af ciliedannelse hos forskellige planktoniske invertebratlarver er indsamlet og indstøbt. Et manuskript til en bog om evolutionen af de flercellede dyrs rækker er påbegyndt (C. Nielsen).

2.8 *Pighuden systematik, zoogeografi og fylogeni*

2.8.1 Sammenlignende undersøgelser over irregulære søpindsvins vævs- og skeletdannelse samt de indre organers morfologi og histologi er fortsat. Undersøgelser over funktionerne af pigge, pedicellariier og sugefødder hos udvalgte irregulære søpindsvin er fortsat (sammen med U. Asgaard, R. Bromley og A. C. Campbell) (M. Jensen).

2.8.2 Bearbejdelse af nordiske søstjerner til et bind i serien Marine Invertebrates of Scandinavia er fortsat (F. J. Madsen).

2.8.3 Ved forskningsbibliotekar Bent Hansens død (18/7) forelå væsentlige dele af et manuskript til et bind om søpølser til serien Marine Invertebrates of Scandinavia. Der er lagt betydeligt arbejde i at videreføre dette projekt (F. J. M.).

2.9 *Øvrige projekter:*

2.9.1 Arbejdet med viltfærvarning i eksperimentel embryologi på ferskvandslungesnegle er fortsat (J. Eibye-Jacobsen, specialeprojekt).

2.9.2 Bearbejdelsen af Islands mosdyr er fortsat (K. Bille Hansen).

2.9.3 Bryozoa, med særligt henblik på deres biologi i relation til deres betydning som fouling organismer og pionerarter (M. Pereira, specialeprojekt).

2.9.4 Arkivstudier over internationalt samarbejde i forbindelse med forhistorie, etablering og det første ti-

års aktiviteter af Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR) er næsten afsluttet. Manuskript er færdiggjort om A. S. Ørsted/Chr. Thornsams polychætakvareller fra Ørstedes indsamlinger i Vestindien i 1840'erne (T. Wolff).

3. Den entomologiske afdeling

Afdelingens arbejdsområder er insekter, tusindben, edderkopper, o.l. Arbejdet omfatter: beskrivelse af ukendte arter – klassifikation af arterne, ofte med udarbejdelse af bestemmelsesnøgler – studier af slægtskabsforhold mellem arter, slægter, familier m.m., ofte baseret på dybtgående anatomiske undersøgelser – studier af udvalgte områders fauna.

3.1 Semiakvatiske tægers systematik

Systematiske og biogeografiske studier over de marine semiakvatiske tæger af underfamilien Haloveliinae (familien Veliidae) er fortsat. Herunder er revisionen af slægten Halovelia med 30 arter, heraf 23 ubeskrevne, afsluttet. Et tilsvarende arbejde over slægterne Halovelioides og Xenobates med i alt 31 arter, heraf 28 ubeskrevne, ventes afsluttet i 1989. Revisionen af slægten Rhagovelia (familien Veliidae) på Madagaskar og omliggende øer er fortsat i samarbejde med D. A. Polhemus, Denver, USA. Sammen med J. R. Spence, Edmonton, Canada, er et arbejde over den holarktiske skøjteløber-slægt Limnopus (familien Gerridae) påbegyndt (N. M. Andersen).

3.2 Aculeate hvepses systematik

3.2.1 Revisionen af gravehvepseslægten Sericophorus er fortsat under inddragelse af nyt materiale fra museerne i Washington og London. Beskrivelsen af nye Mischophus-arter fra de afrotropiske og orientalske regioner er ligeledes fortsat, ligesom arbejdet med et bestemmelsesværk over nordvesteuropæiske bier. Mindre arbejder om nye bier for Danmark og Finland er påbegyndt (O. Lomholdt).

3.2.2 Arbejdet med revision af de palæarktiske og orientalske fløjlsmyrer (familien Mutillidae) er fortsat. Ca. 3.320 indlånte eksemplarer er blevet bestemt. Revisionen af arter beskrevet af Radoszkowski og Klug er fortsat. En taxonomisk undersøgelse af den meget store slægt Trogaspidia er fortsat, herunder er en særskilt behandling af de filippinske-papuanske arter nær afslutning. En taxonomisk revision af orientalske Mutilla-arter er påbegyndt (B. Petersen).

3.2.3 Revisionen af skandinaviske klohvepse (familien Dryinidae) er fortsat (M. Andersen, specialeprojekt).

3.3 Primitive sommerfugles anatomi og systematik

Det morfologisk/taxonomiske studium over den australske rodæderslægt Fraus er afsluttet (sammen

med E. S. Nielsen, CSIRO, Canberra). Der er nu kendt 25 arter af slægten imod tidligere 8. Slægten udviser betydelig diversitet; de primitiveste arter har mindre reduceret sugesnabel end hidtil undersøgte medlemmer af den pågældende overfamilie (Hepialoidea). En række ejendommeligheder i skelet- og bløddelanatomien er identificeret og udpeget som frugtbar emne for sammenlignende undersøgelser af beslægtede sommerfugle. En ny tolkning af hepialoidernes hanlige genitalier er fremsat (N. P. Kristensen).

3.4 Fluers systematik

3.4.1 Flere taxonomiske arbejder over japanske (sammen med A. Nagatomi, Kagoshima University) og sydafrikanske stiletfluer (familien Therevidae) er afsluttet. En revision af australske og oceaniske stiletfluer er påbegyndt (sammen med M. Irwin, University of Illinois) (L. Lyneborg).

3.4.2 Den systematiske og faunistiske bearbejdelse af skandinaviske snyltefluer (familien Tachinidae) er fortsat, med henblik på udarbejdelse af et bind i serien Fauna Entomologica Scandinavia, som også skal indeholde en udførlig behandling af samtlige 80 vestpalæarktiske arter af slægtsgrupperne Siphonini og Graphogastrini (S. Andersen, licentiatprojekt).

3.4.3 Den systematiske og faunistiske bearbejdelse af skandinaviske blomsterfluer (familien Anthomyiidae) er fortsat. En revision af mediterrane arter af blomsterflue-slægten Pegoplata er afsluttet. En revision af den lille slægt Coenosopsia (systematisk placering uklar) er påbegyndt (V. Michelsen).

3.4.5 Studier over kødfluernes (familie Sarcophagidae) fylogeni er fortsat. Revisionen af kødflueslægten Blaesoxipha er fortsat, med særligt henblik på amerikanske arter samt på opstilling af et verdensdækkende katalog. En revision af den amerikanske snylteflue-slægt Bezzimyia, samt typerevisioner inden for familierne kødfluer og bænkebiderefluer (Rhinophoridae) er påbegyndt. Indtil 1/10 udførtes arbejdet på National Museum of Natural History, Washington, D.C. (T. Pape, licentiatprojekt).

3.5 Subfossile insekter på Grønland

Arbejdet med insektresterne fra Kap København-formationen, Peary Land, er foreløbigt afsluttet. Undersøgelsen af insektrester fra de arkæologiske udgravninger ved Qeqertasussuk ved Christianshåb er fortsat (Jens Böcher).

3.6 Tusindbens systematik og evolution

3.6.1 Revisionen af julide-slægten Dolichoilius på de makaronesiske øgrupper er fortsat – der er tale om mindst ca. 40 arter, de fleste hidtil ukendte. Arbejdet med en revision af Cylindroiulus truncorum-gruppen

er fortsat (sammen med Z. Korsós, Természettudományi Múzeum Allattára, Budapest). Det samme gælder oversigten over tusindbenenes postembryonale udvikling (sammen med J. Blower, University of Manchester, og W. Dohle, Freie Universität Berlin). En revision af den lille gruppe Symphyoilini er påbegyndt, ligesom en beskrivelse af en ny, primitiv, vietnamesiske slægt af den lidt kendte familie Pericambalidae (sammen med J.-P. Mauriès, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris). En supplement til en tidligere revision af Nopoiulinae (sammen med S. I. Golovatch, Institute of Evolutionary Morphology and Ecology, Moskva) og en notits om et nyt dansk tusindben, *Brachychaeteuma bradeae*, er afsluttede (H. Enghoff).

3.6.2 En beskrivelse af nye *Cylindroiulus*-arter fra Madeira og De kanariske Øer er afsluttet, ligesom en revision af *Cylindroiulus* perforatur-gruppen, en oversigt over slægter i *Cylindroiulini* og en undersøgelse af den postembryonale udvikling hos visse endemiske *Cylindroiulus*-arter fra Madeira (H. Read).

3.7 Østafrikas edderkopper af familien *Linyphiidae* – taxonomi og zoogeografi

Projektet er afsluttet. I tilknytning hertil er en publikation om nye linyphiider fra Etiopien og Kenya færdiggjort (Nikolaj Scharff).

3.8 Danske og arktiske dafnier

Udarbejdelsen af et dafnie-bind til serien »Danmarks Fauna« samt kortlægningen af de danske dafniers udbredelse er fortsat. Revisionen af arktiske dafnier er fortsat, herunder beskrivelsen af tre nye arter af *Alona* fra Grønland. Et studie af den arktiske ferskvandsfaunas opståen og alder er påbegyndt (U. Røen).

3.9 Øvrige projekter

3.9.1 Vandkærer m.m.: Fylogeni og klassifikation, fortsat, fra august ved CSIRO, Canberra (Ole Michael Hansen, licentiatprojekt).

3.9.2 Studier over småsommerfugle-familien *Gelechiidae*, herunder en oversigt over vestpalæarktiske *Aristotelia*-arter, fortsat (Ole Karsholt).

3.9.3 Grønlands sommerfugle (O. Karsholt).

3.9.4 Danske smælderes (familien *Elateridae*) faunistik, fortsat, herunder afsluttet en større status over løvtræarterne (Ole Martin).

3.9.5 »Operation Opilio«, en undersøgelse over mejere på mure o.l. steder i Danmark i 1987, afsluttet (H. Enghoff).

3.9.6 Et artspar i mejer-slægten *Leiobunum*, påbe-

gyndt (H. Enghoff, sammen med J. Martens, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz).

De videnskabelige samlinger:

Tilgangen af materiale til museet har været følgende: Fiskesamlingerne har fået 2056 nye eksemplarer. Krybdyr/Paddesamlingen har haft en tilgang på 280 havslanger indsamlet af Arne Redsted Rasmussen og Mogens Andersen. Fuglesamlingen er øget med 272 eksemplarer. I Pattedyrsamlingen er indgået 696 eksemplarer, 135 pattedyr og 561 genstande i depot for Skov- og Naturstyrelsen. De kvartærzoologiske Samlinger har modtaget 142 nye fund – det være sig enkelte knogler, enkelte skeletter eller store bopladsmaterialer bestående af i tusindvis af knogler. Samlingen af marine invertebrater er forøget med 5460 prøver. Heraf 6 med echinodermer; 120 med krebsdyr (11 med typemateriale og 27 for ZM nye arter); 23 med annelider (heraf en stor samling af Krabbes *Cestode*-typer); 151 med mollusker; 5000 med bjørnedyr; 125 med korsetdyr; 16 med kinorhyncher (mikroslides). Insektsamlingen er forøget med ca. 27.500 eksemplarer fordelt på 94 større eller mindre samlinger. Herunder ca. 10.500 insekter fra Tunesien (3.500 Diptera, 3.000 Coleoptera, 1.000 Hymenoptera, 2.500 Lepidoptera og 500 diverse ordner samlet af S. Andersen, Ol Karsholt, V. Michelsen og O. Martin). 581 Mutillidae samlet af i alt 27 forskellige personer, 400 Diplododer fra Kanarierne (samlet af A. Fjellberg), 3.000 insekter og edderkopper fra Kenya (samlet af J. Rabøl), 1345 storsommerfugle fra Sverige (samlet af Roland Johansson), 650 europæiske sommerfugle (samlet af J. Buszho), 3.048 akvatiske biller fra Japan, Sverige, Finland, Færøerne, Skotland, Frankrig, Østrig, Italien og Tyrkiet, især Dytiscidae (samlet af M. Holmen), endelig 800 sommerfugle fra Polen (samlet af O. Karsholt).

Museets ansatte har ekspederet 405 udlån og 113 indlån samt besvaret et stort antal forespørgsler fra enkeltpersoner samt offentlige og private institutioner.

Udstillings- og formidlingsvirksomhed:

Ledelsen af udstillinger og værksteder har henholdsvis udstillingsleder Ole E. Meyer og værkstedsleder Hans Madsen stået for. De offentlige udstillinger blev besøgt af 161.078 gæster, hvoraf de 37.519 var elever, der brugte udstillingerne i forbindelse med biologiundervisning. For første gang i en årrække er besøgstallet højere end året før – en glædelig tendens.

I museets forhal kunne udstillingen »Natur i Nordgrønland – i dag og for 2 millioner år siden« ses fra årets begyndelse og frem til 15. marts. Den blev afløst af en udstilling om rav og insekter i rav, som stod frem til den 11. maj (et samarbejde med Naturhistorisk Museum, Århus). Fra midten af maj til ca. 1. august blev der vist en udstilling om Utterslev Mose, og den

blev efterfulgt af »Konkylier fra Galathea's jordomsejling 1845-47«, der stod til 20. november. »Dyrerigets udvikling« afsluttede årets udstillinger i forhallen, og udstillingen vil stå et par måneder ind i 1989.

Den store særudstilling »Guld eller grønne skove?« har stået året igennem. I tilknytning til udstillingen har Zoologisk Museums Marionetteater skabt et nyt stykke: »Din odder!« – om odderens og de danske vandløbs situation.

Besøgstallet for efterårsferien blev på 15.473, og det er ca. 3.000 flere end i 1987. Foruden at se film og løse opgaver, kunne gæsterne opleve marionetteatrets nye stykke. Man kunne også se på smådyr i mikroskop og deltage i en tegnekonkurrence. Store akvarier med danske ferskvandsfisk og andre dyr fangede interessen hos mange børn og alle aktiviteter foregik under vejledning af museets biologistuderende kustoder.

I foråret benyttede udstillingsafdelingen sig af muligheden for gennem nogle uger at vise og fortælle om blandt andet danske rovfugle og hvaler i Handelsbankens store vinduer ved Gammel Torv i København. Helsingør- og Roskildefilialerne fik senere dele af udstillingen.

Søndag den 29. maj fortalte nogle af museets zoologer på to forskellige steder i Utterslev Mose om dens dyreliv. Og søndag den 20. november deltog omkring 250 mennesker i museets »Åbent Hus«-arrangement med rundvisning i de videnskabelige magasiner.

Standen med interaktiv video, som blev opstillet i slutningen af 1987, har året igennem været flittigt brugt af museumsgæster i alle aldre. En udskrift af en indlagt brugsstatistik viser, at standen har været brugt 80 % af den teoretisk mulige tid. Med skift af brugere betyder det, at den reelt har været konstant optaget.

Grønlands Hjemmestyre har meddelt, at det vil forære museet en stor isbjørn, som skal opstilles i forhallen. Bjørnen skal afløse den meget slidte amerikanske bisonokse, der har været forhalsdyr siden åbningen af det første udstillingsafsnit i november 1970. Et godt og vel kvadratmeter-stort, vejrbestandigt udstillingsskab er i november blevet opstillet nær busstoppestedet uden for museet. Det angiver åbningstiderne og skal være en lille »appetitvækker«.

Den 19. december blev museets oceanhal brugt i forbindelse med præsentation af et fremtidigt samarbejde mellem Service-Ringen og WWF Verdensnaturfonden.

Omkring 40 udenlandske og ca. 90 danske musealt interesserede og /eller museumsfolk gæstede udstillingsafdelingen for at diskutere udstillingsmæssige eller pædagogiske spørgsmål.

Udgivervirksomhed m.v.:

Museet udgiver følgende tidsskrifter eller serier med følgende medarbejdere som redaktører eller redaktionsmedlemmer (red. nævnt først): »DYR – i Natur og Museum« (T. Wolff, H. Enghoff, T. Hatting, P. Jen-

sen, O. Karsholt, O. E. Meyer, J. Nielsen, O. H. Post); »Steenstrupia« (H. Enghoff, N. M. Andersen, C. Nielsen, J. B. Rasmussen); »Atlantide Report« (J. Knudsen, T. Wolff); »Galathea Report« (T. Wolff) og »The Natural History of Rennell Island« (T. Wolff).

Følgende medarbejdere er redaktører af fremmede tidsskrifter/samleværker: E. Bertelsen (Dana Reports (Carlsbergfondet); J. Fjeldså (Danmarks Fugle (Gyldendal)); H. Møltøfte (Danmarks Fugle (Gyldendal)); Naturpejlinger (Skov- og Naturstyrelsen)); J. B. Kirkegaard og M. E. Petersen (Proceedings, 2nd International Polychaete Conference, Copenhagen 1986 (Brill, Leiden)); C. Nielsen (Acta Zoologica); G. H. Petersen (Bioscience (fagred.)), Grönlandexc. 2-25 aug. 1987 (Inst. f. Polarökologie, Kiel)); O. Tendal (Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening, Danmarks Fauna); T. Wolff (Deep-Sea Newsletter). N. M. Andersen (Entomologica Scandinavica og Entomonograph, hovedred.); V. Michelsen (Entomologica Scandinavica, tekn. red.); L. Lyneborg (Fauna Entomologica Scandinavica, Entomonograph, Danmarks Dyreliv). N. P. Kristensen (Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung (ent. red.), Zoomorphology (do)).

Følgende medarbejdere er redaktionsmedlemmer af fremmede tidsskrifter/samleværker: J. Fjeldså (Dansk ornitologisk Forenings Tidsskrift); T. Hatting (Danske Museer); H. Møltøfte (Dansk ornitologisk Forenings Tidsskrift); J. B. Rasmussen (»Nyt fra Zoologisk Museum« (Søndagsavisen)); K. Jensen (Ophelia); B. Muus (Ophelia, Levende Natur); C. Nielsen (Sarsia, Research Bulletin Phuket Marine Biological Center); G. H. Petersen (Polar Biology); K. W. Petersen (Indo-Malayan Zoology); T. Wolff (Bijdragen tot het Dierkunde, Sarsia, Biological Oceanography, Levende Natur, Naturligvis, Naturens Verden); H. Enghoff, Ole Karsholt (Entomologiske Meddelelser). N. M. Andersen, N. P. Kristensen (Fauna Entomologica Scandinavica).

Følgende medarbejdere har været referent for diverse tidsskrifter: E. Bertelsen (Copeia, Records of the Australian Museum); J. Fjeldså (Ornis Scandinavica, Ornis fennica, Emu, Condor, Wilson Bulletin) J. Nielsen (Cybium) K. Jensen (Acta Zoologica, Journal of Molluscan Studies); R. M. Kristensen (Zoologica Scripta, Acta Zoologica, Canadian Journal of Zoology, Int. Journal of Invertebrate Reproduction and Development, Bolletino di Zoologia); B. Muus, C. Nielsen (Ophelia); M. E. Petersen (Journal of Zoology); O. Tendal (Sarsia, Zoologica Scripta); N. M. Andersen, (Entomologica Scandinavica, Journal of the New York Entomological Society); H. Enghoff (Entomologica Scandinavica, Revue de Zoologie de l'Afrique); O. Karsholt (Entomologica Scandinavica, Nota Lepidopterologica); N. P. Kristensen, O. Lomholdt (Entomologica Scandinavica).

N. P. Kristensen har modtaget Lepidopterists' So-

cietys »Karl Jordan Medal« for »outstanding original research in lepidopterology«.

Langtidsgæster:

Helen Read, Roy. Soc. stipendiat, UK, 1.1-31.12. (tusindben); Michael E. Irwin, Univ. Illinois, USA, 18.6.-27.8. (revision of australske Therevidae); Peter Nielsen, Grønlands Hjemmestyre, okt.-dec. (grønlandske insekter; guldsmede m.m.); Erik Rald, Skov- og Naturstyrelsen, nov.-dec. (insekter fra Tipperne).

Rejser (over 1 mdr.):

J. Fjeldså: Undersøgelse af fuglesamlinger i Academy of Natural Sciences, Philadelphia; American Museum of Natural History, New York; Carnegie Institute, Pittsburgh; Fields Museum of Natural History, Chicago; Louisiana State University, Zool. Mus., Baton Rouge; U.S. National Museum of Natural History, Washington D.C., 6.4.-9.5. – M. Meldgaard: Feltarbejde, Grønland, hele april. – D. Eibye-Jacobsen: Studieophold i polychætsystematik ved Smithsonian Institution, Washington, D.C., USA fra 17.10.-31.12. – Jørgen Knudsen og Kathe Jensen: Deltagelse i Internat. Workshop on the Marine Biology of the Albany Area, Western Australia, 3.1.-14.2. – C. Nielsen: Indsamling af materiale til belysning af ciliogenesen hos forskellige invertebratlarver, Friday Harbor Laboratories, Washington, USA, 14.7.-30.8. – G. Høpner Petersen: Studieophold (litteratursøgning, konsultationer m.m. vedr. antarktiske emner), British Antarctic Survey, Cambridge, UK, 1.4.-7.7. – T. Pape: Revision af amerikanske *Blaesoxipha* samt slægtfylogeni for underfamilie Sarcophaginae, National Museum of Natural History, Smithsonian Inst. Washington, D.C., USA, 1.1.-1.10.

Inviterede kongresbidrag og gæsteforelæsninger:

J. Fjeldså: XI Nordiska Viltforsarkongres, Esbo, Finland; Internationale 100 Jahrversammlung der deutschen Ornithologen gesellschaft, Bonn. – K. Aaris-Sørensen: Symposiet »Faunahistoria«, Lund; Joh. Lepiksaar-Symposiet, Lund. – R. M. Kristensen: Nat. Mus. Nat. Hist. Washington, D.C. – C. Nielsen: Bamfield Marine Station, USA, – O. Tendal: Inst. für Meeresforschung, Kiel. – N. M. Andersen: XVIII International Congress of Entomology, Vancouver. – N. P. Kristensen: XVIII International Congress of Entomology, Vancouver; 39th Annual Meeting, Lepidopterists' Society; »The Hierarchy of Life« (Nobel Foundation Symposium, Karlskoga, Sverige.

Publikationer:

Aaby, B., Enghoff, H.: Det gamle træ – en sjælden biotop. Skoven 4, s. 150-51, København 1988.
Aaris-Sørensen, K.: Danmarks forhistoriske Dyreverden. Fra Istid til Vikingetid. København 1988, 252 s.
Aarvik, L., Karsholt, O., Larsen, K., Schnack, K.:

New and interesting records of Lepidoptera from Norway. Fauna Norvegica, Serie B 35, s. 77-90, Norge 1988.

Bay, C., Boertmann, D.: Biologisk-arkæologisk kortlægning af Grønlands østkyst mellem 75°00'N og 79°30'N. København 1988, 63 s.

Bertelsen, E.: Tudsefiskenes fiskestang. Dyr i natur og museum 1, s. 13-18, København 1987.

Bonde, N., Fenchel, T., Nielsen, C., Enghoff, H., Kristensen, N.P., Just, J., Bredsdorff, T.: Entwicklung der Tiere. (Væg-plakat fra Naturhistorisk Museum, Århus). Institutpublikation 1988, 1 s.

Brattegard, T., Sneli, J., Tendal, O.S.: Calcareous sponges in the abyssal Norwegian Sea. Fifth Deep-Sea biology symposium. (Abstract), Ifremer (ed.), s. 50, Brest 1988.

Enghoff, H.: Madeiras tusindben. Naturens Verden 3, s. 101-04, København 1988.

– Sommerfuglemiden Cheletomorpha lepidopterorum (Shaw, 1794) fundet i Danmark (Acari, Cheyletidae). Entomologiske Meddelelser 56, s. 49-52, København 1988.

– Afslutning. Naturen i Danmark – status og udviklingstendenser, Sten Asbirk (red.), s. 76-77, København 1988.

– Operation Opilia 1987 – en undersøgelse af mejere på mure, stakitter o.l. steder i Danmark. Entomologiske Meddelelser 56, s. 65-72, København 1988.

Evans, P.G.H., Kinze, C.C.: Cetacean virus. New Scientist 17. December, s. 44, London 1988.

Fjeldså, J.: Zoologisk Museums ekspedition i Andesbjergene i 1987. DOFs Arbejdsgruppe for International Fuglebeskyttelse. Nyhedsbrev 4, s. 4-6, København 1988.

Gooday, A.J., Tendal, O.S.: New xenophyophores (Protista) from the bathyal and abyssal north-east Atlantic Ocean. Journal of Natural History 22, s. 413-34, England 1988.

Grønnow, B., Meldgaard, M.: Boplads i dybfrost – fra Christianshåb Museums udgravninger på Vestgrønlands ældste boplads. Naturens Verden 11-12, s. 409-40, København 1988.

Hatting, T.A.: Haneben. Skalk 4, s. 14-15, Århus 1987.

Jensen, K.R.: Chemoreception in six species of Florida Ascoglossa (Mollusca: Opisthobranchia), a comparative study of responses to homogenates of food and non-food plants. Ophelia 28, s. 231-42, Helsingør 1988.

Jensen, K.R.: Ismaila monstrosa Bergh (Copepoda: Splanchnotrophidae) found parasitizing in Ercolania funerea (Costa) (Gastropoda: Ascoglossa). Ophelia 28, s. 75-84, Helsingør 1987.

Karsholt, O.: Anmeldelse af: Bernard D'Abrera, 1987: Spingidae Mundi – Hawk Moths of the World. Entomologiske Meddelelser 56, s. 63-64, København 1988.

- : On Butterflies from Madeira, with a check list. Entomologist's Rec. J. Var. 100, s. 115-17, London 1988.
- Kinze, C.C.: Overlever Koala-bjørnen? Græs 3 (1), s. 12-13, København 1988.
- : Ny dansk stranding af hvidhval (*Delphinapterus leucas*). Flora og Fauna 93 (3), s. 81-82, Århus 1987.
- : Hvalunger ser dagens lys fra Sydfyns øhav. Fynsk Natur 2, s. 16-17, Odense 1988.
- : Projekt marsvin. Årsberetning 1987. Foreningen til dyrenes beskyttelse i Danmark, P. Møllerup (ed.), s. 40-41, København 1988.
- : Boganmeldelse: P. G. H. Evans (1987), The Natural History of Whales and Dolphins. Flora og Fauna 94 (1), s. 30, Århus 1988.
- : Report of Harbour Porpoise Working Group Meeting – Recent harbour porpoise research in Europe. European Cetacean Society Newsletter 4, s. 105-10, Lissabon 1988.
- : Studies on behaviour and ecology of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). Preliminary results from a series of sighting cruises in Danish waters, april – august 1987. European Cetacean Society Newsletter 4, s. 91-97, Lissabon 1988.
- : Projekt marsvin. Hovedområdet 18 (7), s. 11, København 1988.
- Kirkegaard, J.B.: The Polychaeta of West Africa. Part II. Errant species. 2. Nephthyidae to Dorvilleidae. Atlantide Report 14, s. 147, København 1988.
- Køie, M., Petersen, M.E.: A New Annelid Intermediate Host (*Lanassa nordenskiöldi* Malmgren, 1866) (Polychaeta: Terebellidae) for *Aporocotyle* sp. and a New Final Host Family (Pisces: Bothidae) for *Aporocotyle simplex* Othner, 19. Journal of Parasitology 74 (3), s. 499-502, USA 1988.
- Lemche, H.M., Wingstrand, K.G.: Notes on the anatomy of *Neopilina* (*Vema*) *ewingi* Clarke & Menzies, 1959 (Monoplacophora). Malacology Data Net 2 (1), s. 15-17, Portland, Texas, USA 1987.
- Lomholdt, O.C.: Havens bier. Dyr i natur og Museum 1, s. 16-20, København 1988.
- : Myrerne *Oecophylla smaragdina* (Fabricius, 1775) og *Camponotus vagus* (Scopoli, 1763) fundet i Danmark. Entomologiske Meddelelser 56 (2), s. 72, København 1988.
- Madsen, F.J.: The *Henricia sanguinolenta* complex (Echinodermata, Asteroidea) of the Norwegian Sea and adjacent waters. A re-evaluation, with notes on related species. Steenstrupia, Zoologisk Museum Vol. 13 (5), s. 201-68, København 1987.
- Meldgaard, M.: Isarukitsoq – Den Stumpvingede. Grønland 1, s. 5-12, København 1988.
- : The Great Auk, *Pinguinus impennis* (L.) in Greenland. Historical Biology 1, s. 145-78, London 1988.
- : For speciell til denne verden. Ingeniøren 33, s. 14-15, København 1988.
- : Sådan døde jordens sidste gejrfugl. Illustreret Videnskab 10, s. 48-51, 79, København, Oslo, Helsinki 1988.
- Meyer, O.E.: Science centre – konkurrence eller supplement? Norske Naturhistoriske Museers Landsforbund, Information 4, s. 20-23, Trondheim 1988.
- Meyer, O.F.: Udstillingen "Guld eller grønne skove?". Dyr i natur og museum 2, s. 2-3, København 1987.
- Michelsen, V.: A world revision of *Strobilomyia* gen.n.: the anthomyiid seed pests of conifers (Diptera: Anthomyiidae). Systematic Entomology 13, s. 271-314, London 1988.
- Muus, B.J.: Samarbejde med universiteter. Havbundsundersøgelser, Skov- og Naturstyrelsen, s. 16, Hørsholm 1988.
- Nielsen, C.: Ciliated larvae: A reply to O. M. Ivanova-Kazas. Zoologicheskii Zhurnal 67, s. 776-77, Moskva 1988.
- : Entoprocta + Brachiopoda. Introduction to the Study of Meiofauna, R. P. Higgins, H. Thiel, s. 444-46, Washington, D. C. 1988.
- Nielsen, J.: Nye fisk for Danmark (1962-1987). Flora og Fauna Årg. 94, hæfte 1, s. 25-28, Århus 1988.
- Nielsen, J.G., Machida, Y.: Revision of the Indo-West Pacific bathyal fish genus *Glyptophidium* (Ophidiiformes, Ophidiidae). Japanese Journal of Ichthyology Vol. 35 (3), s. 289-319, Japan 1988.
- Petersen, B.: The Palaearctic Mutillidae of I.C. Fabricius and some related material (Insecta, Hymenoptera, Aculeata). Steenstrupia Vol. 14, s. 129-224, København 1988.
- Røn, U.I.: Remains of early glacial Cladocera from North Greenland. Verh. Internat. Verein. Limnol. 23, s. 845-47, Stuttgart 1988.
- Tendal, O.S.: Kæmperne blandt havets encellede dyr. Dyr 2, s. 25-27, København 1988.
- : Canadian and US East Coast Xenophyophores. Deep-Sea Newsletter 14, s. 10-14, København 1988.
- , Thomsen, E.: Observations on the life position and size of the large foraminifer *Astrorhiza arenaria* Norman, 1876 from the shelf off northern Norway. Sarsia 73, s. 39-42, Bergen 1988.
- Thomas, L., Kinze, C.C.: Marsvin *Phocoena phocoena* som primærpredator på polychaeter. Flora og Fauna 94 (1), s. 29, Århus 1988.
- Vedelsby, A.L.: Konkylie fra det fjerne. Dyr i natur og museum, Zoologisk Museum 2, s. 20-24, København 1988.
- Wolff, T.: Danske zoologiske bibliografier. Naturens Verden 6, s. 240-41, København 1988.
- : Verdens største hummere. Dyr i natur og museum 2, s. 28-31, København 1988.
- : Ukendte dyr på dybhavets bund. Berlingske Tidende Søndag 25. september, s. 10, København 1988.

- : Galapagos – de fortryllede øer. Pandaklubben 68, s. 8-9, København 1988.
- : Galapagos – de fortryllede øer. Okapien 4, s. 6-7, København 1988.
- : Runde begivenheder i glimt. Naturkalenderen 1989, Niels Blædel, Bent Jørgensen, s. 304, København 1988.
- , Madsen, F.J.: Bernt Hansen 26. marts 1925 – 18. juli 1988. Vidensk. Meddr. Dansk Naturh. Foren. Bd. 147, s. 6, København 1988.

N.P. Kristensen

4. Ferskvandsbiologisk Laboratorium

Historie:

Københavns Universitets ferskvandsbiologiske Laboratorium er Europas næstældste ferskvandslaboratorium, som stadig er aktivt. Det blev oprettet i 1897 af C. J. Wesenberg-Lund og Carlsbergfondet. Laboratoriet blev placeret ved Furesøens bred i Frederiksdal, hvor Danmarks berømteste zoolog O. F. Müller, den danske Linné, havde foretaget sine banebrydende studier inden for ferskvandsbiologi 130 år tidligere, mens han var huslærer på Frederiksdal Slot.

De ydre vilkår for starten af laboratoriet var beskedne. Det blev indrettet i dækshuset fra skonnerten IN-GOLF. Det havde tjent som laboratorium i grønlandske farvande. Størrelsen var 4×5,5 m, og det blev delt i 3 rum. Det blev en frugtbar tid, hvor en række danske naturvidenskabsmænd benyttede laboratoriet til studier af Furesøen og dens omgivelser. Wesenberg-Lund skrev selv den ene store monografi efter den anden.

I 1911 flyttede laboratoriet til en lejlighed på Torvet i Hillerød, da Wesenberg-Lund forudså den senere urbanisering omkring Furesøen. Laboratorieforholdene forbedredes væsentligt, bl.a. fik laboratoriet eget elektricitetsværk. Andre forskningsemner blev taget op. Det var studier over de nordsjællandske damme og deres dyreliv. Adskillige monografier om dette emne og emner fra Furesøtiden så dagens lys. I perioden 1911-1930 blev laboratoriets navn og dermed dansk ferskvandsbiologi slået internationalt fast.

I 1930 flyttede laboratoriet til en villa ved bredden af Frederiksborg Slotssø, indkøbt til dette formål af Carlsbergfondet. Laboratorieforholdene forbedredes igen, idet huset blev indrettet til et moderne laboratorium. Wesenberg-Lund avancerede først til docent og siden til ekstraordinær professor. Ved hans afgang i 1939 blev professoratet gjort ordinært, og Carlsbergfondet forærede laboratoriet til Københavns Universitet. Carlsbergfondet havde overbevist staten om, at faget var bæredygtigt. Det lykkedes efterfølgeren

Kaj Berg at udvide laboratoriet til praktisk taget den størrelse, som det har i dag. I 1955 og 1967 blev to større villaer erhvervet, og fra 1977 lykkedes det at leje en tre-etagers bygning ved siden af vore laboratorier.

Laboratoriet råder i dag over en stor grund over for Frederiksborg Slot med et kemihus, et botanikhus med kontor og fællesfaciliteter, et zoologihus samt et bibliotekshus med forskellige laboratorier. Endvidere findes et magasin og en værkstedsbygning. Laboratorieforholdene er ikke ideelle, men beliggenheden tæt på nogle af vore forskningsområder i den nordsjællandske natur er fortrinlig.

Laboratoriet har undervisning hele året. Kursusundervisning foregår på laboratoriets feltstation, Salten Skov laboratoriet ved Silkeborg, midt i det jyske sødi- strikt. Forskningsaktiviteter i Jylland udgår herfra.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 13.

Professor: P. M. Jónasson.

Lektorer: S. Bosselmann (orlov til 1.11.89), T. Moth Iversen (orlov til 1.8.89), K. Sand Jensen (orlov til 1.8.89), C. Lindegaard, L. Kamp Nielsen, B. Riemann (orlov til 1.10.89), J. Thorup, S. Wium-Andersen (orlov til 1.12.89).

Adjunkt: J. Borum.

Stipendiat: K. Christoffersen.

Adjunktvikar: O. Geertz-Hansen.

Fondsansat: K. Hamburger.

TAP: Antal årsværk: 12.

G. Andersen, L. Eplow, M. Fisker, H. Hedegaard, B. Kjøller (orlov til 1.10.89), I. Larsen, W. Martinsen (orlov til 1.12.89), H. Møller, V. Kolbe Olsen, F. Pedersen, E. Poulsen, L. Thomsen, M. Petersen, M. Ne-belong, L. Jakobsen, B. Olsen.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskningsvirksomhed dækker økologiske problemstillinger på forskellige niveauer i et spektrum af ferskvandssystemer eller dele heraf. Målet med denne virksomhed er at beskrive og forklare biotisk og abiotisk struktur og funktion i alle former for ferskvand: Vandløb, søer og brakvandsområder. Hovedvægten har været lagt på studiet af systemer med forskellige former for kulturpåvirkning som eutrofiering, organisk stof- og tungmetallforurening, vandindvinding og vandløbspleje og -regulering i ferskvandsbiologiens arbejdsområde. Som højeste synteseniveau arbejdes med matematisk-økologiske modeller omkring sø- og fjordeutrofiering og omkring næringssalte, organiske stof og ilt i vandløb. Inden for denne emnekreds centerer laboratoriets forskningsindsats sig om en række hovedtemaer, hvoraf de vigtigste for øjeblikket er:

– Procesdynamiske undersøgelser af stof- og energiudveksling mellem alger, bakterier og dyreplankton og fisk i søer med forskellig organisk stof- og nærings-

saltbelastning. Detailbeskrivelse af algers udskillelse af organisk stof, bakteriers produktion og optagelse af opløst stof, samt dyreplanktonets produktion og græsning af såvel bakterier som alger. Dette tema omfatter nu eksperimenter med hele søer, hvor bl.a. effekter af manipulation af skidtfiskebestanden (skaller, brasen) belyses i relation til algevækst, næringssalt- og iltomsætning, forekomst af bunddyr og fastsiddende vandplanter.

- Validering af opstillede søeutrofieringsmodeller med baggrund i konkrete rensningsindgreb i søer, hvor der tidligere er lavet undersøgelser og opstillet modeller.

- Økosystemanalyser af søer, hvori indgår kemiske stofbalancer, primærproduktionsbestemmelser af såvel fasthæftede organismer som fytoplankton og populationsdynamik, produktionsstudier og energetik af både invertebrater og fisk.

De konkrete systemer, som undersøges, er:

- a) Thingvallavatn, Islands største sø, med henblik på senere sammenligning af en dyb, subarktisk sø med velundersøgte subarktiske og tempererede, dybe og lavvandede søer.

- b) Esrom Søs littoralzone med henblik på afklaring af energiomsætningen og for senere sammenligning med de velundersøgte forhold i Esrom Søs frie vandmasser og på bar bunden.

- Betydningen af skidtfisk (skalle og brasen) for forekomst af planteplankton, bunddyr, næringsstoffer og undervandsplanter i Frederiksborg Slotssø.

- Brug af det på ålegræs voksende epifytsamfund som målestok for eutrofiering i brakvandsområder.

- Intern ilt- og kuldioxid-recirkulation og udveksling hos vandplanter med henblik på vurdering af planternes rolle i omsætning af organisk stof og ild i de frie vandmasser og i sedimentet.

- Undersøgelser af næringssaltenes transport og omsætning i Roskilde Fjord/Isefjord-systemet og dets opland samt deres påvirkning af vandsystemernes abiotiske og biotiske struktur.

- I vandløb undersøges vækst- og produktionsforhold hos invertebrater relateret til en række abiotiske og biotiske faktorer, herunder interaktioner mellem heterotrofe og autotrofe organismer. Undersøgelserne skal belyse dels effekten af belastning med næringssalte og organisk stof i en række mindre jyske vandløb, dels invertebratstrukturen i Rabis bæk som led i en undersøgelse af effekten af næringssaltudvaskning fra landbrugsarealer.

1. Økosystemanalyse af en dyb, subarktisk sø, Thingvallavatn

I samarbejde med Islands Alting, Islands Universitet, Uppsala Universitet, Fiskeristyrelsens Sötvattenslaboratorium, Drottningholm, Joensuu Universitet og Oslos Universitet samt andre norske instanser er undersøgelsen af Thingvallavatn fortsat. Formålet er at

klarlægge det organiske stofs opbygning og nedbrydning på alle niveauer. Undersøgelsen, som startede i 1975, har foreløbig omfattet: Temperaturforhold, kemiske forhold (især næringssaltbalancen), det organiske stofs sedimentationsforhold, plante- og dyreplanktonets sammensætning og produktion, plante- og dyresamfundenes sammensætning og produktion på sten, sandbund og klippekyst (der udgør ca. 40 % af søens areal), samt dyresamfundet på de bløde sedimentationsområder. Fiskepopulationernes biologi og kvantitative betydning i økosystemet undersøges også. Thingvallavatn har en stor fjeldørredbestand og er den eneste kendte sø, hvor der er fundet 4 varianter af denne fisk. En særlig undersøgelse er derfor sat i gang for at undersøge disse varianters genetiske forhold indbyrdes. Med inddragelsen af undersøgelser af fiskebestandens artssammensætning, størrelse og aldersfordeling, fødevalg, vækst, dødelighed og det nuværende fiskeris indflydelse på bestandens størrelse får projektet også en almenbetydning. Projektet forventes at udmunde i et sammenfattende økosystemstudie og vil være den første undersøgelse af en dyb fjeldørredsø i Norden (P. M. Jóhansson, C. Lindegaard, P. C. Dall, K. Hamburger).

2. Økosystemanalyse af en lavvandet subarktisk sø, Myvatn

Laboratoriet foretog i 70'erne i samarbejde med det islandske industriministerium en økosystemanalyse af søen. I forbindelse med ønsket om en videregående industriel udnyttelse af kiselgrussedimentet i søen er der på foranledning af industriministeriet startet nye undersøgelser, hvor specielt sedimentets iltforbrug under islægning, samt bunddyrenes og fiskenes iltforbrug og iltbehov analyseres (P. M. Jóhansson, C. Lindegaard, K. Hamburger, P. C. Dall).

3. Energiomsætning i Esrom Sø's bredzone

Projektet vedrørende energiomsætning i Esrom Sø's bredzone er fortsat. Projektet omhandler bestemmelse af livscyklus, vækst, respiration og produktion af de forskellige bunddyr på 0-2 m dybde i Esrom Sø. Undersøgelserne gennemføres på flere lokaliteter, og resultaterne korreleres med ligheder og forskelle i dyresamfundenes sammensætning, mængden af føde samt omfanget af predation fra fisk. Der foregår således undersøgelser på alle primære fødekædeniveauer. I 1988 er der specielt arbejdet med børsteorme (*Oligochaeta*) og vandremuslingen (*Dreissena polymorpha*). Der er endvidere startet en række laboratorie- og in situ eksperimenter for at klarlægge den interne variation i dyrenes udbredelse i Esrom Sø. For vurderingen af energiomsætningen er et kendskab til faunaens respirationsintensitet en nødvendig forudsætning. For de kvantitative mest betydningsfulde arter af makrofaunaen blev individer indsamlet året rundt og deres iltforbrug registreret i laboratoriet. På grundlag af dis-

se målinger, samt data fra litteraturen, er respirationsintensiteten for i alt 22 taxa, omfattende arter af både meio- og makrofauna, udtrykt som funktion af omgivelsernes temperatur og individernes størrelse. De overordnede projektræsultater indgår i en omfattende økosystemanalyse af energiomsætningen i Esrom Sø (C. Lindegaard, P. C. Dall, P. M. Jónasson, K. Hamburger).

4. Energiomsætning i Esrom Sø's dybdezone

En langtidsundersøgelse over dybdefordeling, populationsdynamik og produktion af ærtemuslinger er afsluttet (P. M. Jónasson, I. J. Holopainen). Endvidere undersøges dybdeudbredelse og flyvetider af dansemug (C. Lindegaard, P. M. Jónasson).

5. Biomassen af benthiske alger i små vandløb med forskellig NPO-belastning, dens regulering og dens betydning for faunaen

De igangværende undersøgelser har i 1988 koncentreret sig om opbygning og nedbrydning af forårsmaksima af benthiske alger på sten- og sandbund. De foreløbige resultater viser, at der er signifikante sæsonvariationer i alle de undersøgte vandløb, og at der er betydelige forskelle mellem algebiomasserne på sten og på finkornede sedimenter.

Sedimentstabiliteten synes at have overordnet betydning for algebiomassens udvikling, men også invertebratgræsning og fosfatbelastning synes at øve indflydelse. Igangværende bearbejdning af invertebratfaunaen fra de undersøgte vandløb og in situ eksperimenter med forøget fosfatkoncentration skal belyse dette nærmere.

Sammen med specialestuderende foretages endvidere undersøgelser af vertikalfordeling af alger, POM og invertebrater i de øverste 10 cm af finkornet sediment, undersøgelser af ernæringsbiologien hos *Gammarus pulex* fra forskellige substrater i Skærbæk, samt undersøgelser af stenbundsfaunaen i Gelbæk med særligt henblik på en vurdering af græsningstrykket på algefloren (T. Moth Iversen, J. Thorup).

6. *Gammarus pulex* i Rold Kilde

Undersøgelsen af drift af *Gammarus pulex* fra Rold Kildes øverste kildefelt er afsluttet. Den har vist, at driftens størrelse svarer til 80 % af den gennemsnitlige, årlige biomasse og udgør 40 % af den årlige produktion i hele kildefeltet. Driften udgøres i vid udstrækning af de gamle dyr, der er færdige med at reproducere sig (T. Moth Iversen, J. Thorup).

7. Balancen mellem autotrofe komponenter i Roskilde Fjord

Undersøgelsen har til formål at beskrive og vurdere, hvilken indflydelse et kystområdes næringsrigdom har på udbredelse, biomasse og produktion af de forskellige primærproducenter (fytoplankton, benthiske mikro-

alger, énårige makroalger og flerårige planter). Projektet søger desuden at belyse, i hvilket omfang balancetorskydninger afspejles i iltodynamikken på forskellige dybder. Ifølge traditionel opfattelse medfører øget næringsrigdom øget primærproduktion med deraf følgende øgede iltkrav. Denne opfattelse savner imidlertid såvel teoretisk logik som praktisk dokumentation. På baggrund af en teoretisk vurdering forventer vi, at øget næringsrigdom i lavvandede områder alene fører til kvalitative ændringer i primærproduktionen og ikke til kvantitative. Eventuelle forandringer i iltforhold skal vurderes i overensstemmelse hermed. Projektet afsluttes ultimo 1988 (J. Borum, O. Geertz-Hansen, K. Sand-Jensen).

8. Produktion og omsætning af organisk stof i Roskilde Fjord

Projektet sigter mod en kvantitativ beskrivelse af væsentlige regulerende faktorer for alge- og bakterievækst i kystnære, marine områder. Omsætningen af organisk stof mellem alger, bakterier og zooplankton belyses i relation til næringsstoftilførsel samt prædation af muslinger og fisk.

Forsøgene i 1988 har til formål at belyse stofomsætningen i bakterieplanktonet, specielt med henblik på en vurdering af bakteriernes væksteffektivitet. Her belyses således forholdet mellem stofmængden bakterierne anvender til deres tilvækst i biomasse og det, der medgår til respiration. Til disse forsøg har der i perioden maj-juli været knyttet en gæsteprofessor fra New York, Jed Fuhrman, fra Univ. of New York at Stony Brook. Hans ophold har delvist været finansieret af Forskerakademiet. Forsøgene omfatter laboratorieopstillinger med naturlige bakteriepopulationer, hvor der i kolberne er opstillet massebalancer for organisk og uorganisk kulstof. Forsøgene er endnu ikke afsluttede (B. Riemann).

9. Zooplanktonets potentielle græsning af partikulært, organisk materiale i søer

Det er projektets formål at vurdere zooplanktonets potentielle græsning af partikulært, organisk materiale i næringsrige søer. Tidligere forsøg har vist, at specielt Daphnier i korttidsforsøg (ca. 3 uger) på visse tidspunkter af året er i stand til at reducere partikelmængden. Således er det vist, at zooplanktonet (specielt arter af *Daphnia*) i maj/juni måned er i stand til at græsse eutrofe søers algebestand ned til et niveau, der svarer til ca. 5 µg klorofyl liter⁻¹. Senere på året, hvor blågrøn-alger kommer til, får man et andet billede. Disse undersøgelser er imidlertid lavet på et tidspunkt, hvor blågrøn-algerne allerede er etableret, og det er derfor ikke muligt at besvare, om zooplanktonet kan kontrollere blågrøn-algerne. I søerne er det blågrøn-algerne, der dominerer, men dette skyldes en forøget græsning af fisk på zooplanktonet, hvorfor det ikke direkte er muligt at vurdere zooplanktonets græsningskapacitet

i naturlige situationer. Projektet omfatter en langtids-vurdering af zooplanktonets græsning (4-5 måneder) på fytoplankton, nanoflagellater (både autotrofe og heterotrofe) og bakterier. Zooplanktonets vækst og græsningsaktivitet vil blive fulgt i store platikindhegninger, designet til langtidsforsøg. Forsøgene gennemføres i fiskefrie indhegninger og i indhegninger tilsat fisk i mængder, der svarer til de naturlige koncentrationer. Resultaterne vil kunne forklare, i hvilken grad zooplanktonet er i stand til at regulere partikelmængden i vandet, og om blågrønalger kan undslippe denne græsning og i stedet påvirke væksten af zooplanktonet. Endvidere vil resultaterne fra indhegninger tilsat fisk kunne påvise, i hvilken grad interaktionerne mellem zooplankton og blågrønalger afhænger af fiskenes prædation af zooplankton, og endelig vil resultaterne fra indhegninger med sedimentkontakt vise, i hvilken grad sedimentets iltforbrug vil påvirke zooplanktonet (B. Riemann, K. Christoffersen).

10. En ny metode til bestemmelse af algecellers tab af extracellulært organisk materiale

Det er projektets intention at vurdere størrelsen af, hvilke faktorer der regulerer »sunde« algecellers (alger i eksponentiel vækst) tab af opløst, organisk stof. Ved hjælp af en ny biologisk metode relateres tabet af opløst organisk stof til algernes biomasse og fotosyntese. En række kulturalger, dyrket på rent uorganisk medium, holdes i eksponentiel vækst og tilsættes naturlige bakteriepopulationer, der er tilvænnet de fra algerne udskilte stoffer. Efter blanding af alger og bakterier udgør ændringen i puljen af opløst organisk stof bakteriernes nettoproduktion (^3H -thymidin inkorporering) og celleulivækst (direkte tællinger) et mål for algernes tab af opløst organisk stof, idet algerne i disse forsøg er den eneste substratkilde for bakterierne. Der gennemføres 2 forsøgstyper: I den ene forsøgstype varieres algebiomassen og i det andet fotosyntesen. Der anvendes forskellige størrelser alger, således at udskillelses-raterne kan relateres til algebiomasse, algeoverflade-areal samt vækstrate (B. Riemann).

11. Vækstregulering hos marine makroalger

Marine makroalger omfatter mange grøn-, brun- og rødalger med forskellig opbygning og livsform. Algerne er føde for mange dyr, men samtidig udgør visse arter et problem, da de ophobes i forbindelse med næringssaltforurening. Vi undersøger de faktorer, som regulerer vækst og tab og dermed mængden af algerne. Endvidere undersøger vi, om simple forskelle i arternes opbygning (f.eks. overflade/volumen forholdet) kan forklare forskellene i maksimal vækst. Disse undersøgelser udvides til en sammenligning af væksten hos *alle* vandplanter inklusive fytoplankton, makroalger og rodfæstede blomsterplanter (K. Sand Jensen).

12. Vandløbsplanter forekomst og vækst

Vandplanter optræder ofte som pletvise bestande i naturen (Leopard-mønster). Dette mønster kan skyldes varierende kårfaktorer i de områder planterne koloniserer, eller at koloniseringen er tilfældig, så planterne selv skaber heterogeniteten. Vi fastlægger mønstrene for kolonisering, vækst og død af plantebestande i danske vandløb for at beskrive mosaikmønstrene i bestandene. Denne beskrivelse udvides til en generel model, som omfatter kongresserne i Middelhavet og i de danske farvande (K. Sand Jensen, T. Madsen, C. Duarte).

Endvidere arbejder vi med de forhold, som styrer plantemængden i bestandene og planternes vækst (K. Sand Jensen).

13. Næringssalttransport og -omsætning i Roskilde Fjord

Gennem 1985-86 er der foretaget undersøgelser over næringssalttilførsler og -transporter til og mellem en række stationer langs en eutrofieringsgradient i Roskilde Fjord. Undersøgelserne omfatter især koblingen mellem omsætningen i de frie vandmasser og i sedimenter. Analysearbejdet er afsluttet og resultaterne under afrapportering (L. Kamp Nielsen).

14. Omsætning af kvælstof og fosfor i vådområder

I forlængelse af tidligere undersøgelser er et fuld-skala forsøg startet i et inddæmmede område i Glumsø's rørsump. Porevandsprofiler, massebalancemålinger og eksperimentelle laboratorieeksperimenter tjener til beskrivelse af rørsumpens evne til at tilbageholde kvælstof og fosfor (L. Kamp Nielsen).

15. Sørestaurering gennem fosforreduktion

Langtidseffekterne af en reduceret fosforbelastning er blevet studeret i 18 europæiske søer ud fra massebalancer og biomasserrespons. En bog er under udgivelse og en international konference er blevet afholdt (L. Kamp-Nielsen).

Redaktionsvirksomhed m.v.:

K. Sand Jensen medredaktør af »Vand og Miljø« og »Ophelia«.

P. M. Jónasson redaktør for »Zoology of Iceland« og medredaktør af »Archiv für Hydrobiologie«.

B. Riemann referee for »Marine Ecology Progress Series«, »Journal of Plankton Research« og »Hydrobiologia«.

L. Kamp Nielsen referee for »Physiologia Plantarum« og »Water Research«.

Rejser og gæster:

K. Sand Jensen gæsteforelæser ved Barcelona University, Spain, og Limnologiska Institutionen, Lunds Universitet, Sverige.

P. M. Jónasson gæsteforelæsning ved »Conference

on Subalpine Processes and Water Quality», Lake Tahoe, USA.

P. M. Jónasson fem projektrejser til Island og Sverige.

B. Riemann gæsteforelæsning ved SCOPE/UNEP møde Irkutsk, U.S.S.R.

L. Kamp Nielsen gæsteforelæsning ved konferencen »Lake Restoration by Phosphorus Control«, Nordwijkerhout, Holland og »Lake restoration Processes«, University of Helsinki, Lahti, Finland.

Opponent ved disputats ved Instituto Nacional de Investigacao das Pescas, Lissabon, Portugal.

P. M. Jónasson har holdt gæsteforelæsning ved Large Lakes Symposium ved Konstanz Universitet.

Følgende udenlandske forskere har besøgt laboratoriet: Jed Fuhrman, University of New York, Stony Brooks, USA.

Publikationer:

Bjørnsen, P.K., Riemann, B.: Towards a quantitative stage in the study of microbial processes in pelagic carbon flows. *Archiv Hydrobiologie Beiheft Ergebnisse Limnologie* 31, s. 185-93, Vesttyskland 1988.

–, Riemann, B., Horsted, S.J., Nielsen, T.G., Pock-Steen, J.: Trophic interactions between heterotrophic nanoflagellates and bacterioplankton in manipulated seawater enclosures. *Limnology and Oceanography* 33, s. 409-20, USA 1988.

Borum, J., Bosselmann, S., Iversen, T.M., Lindegaard, C., Riemann, B., Thorup, J.: Laboratorie- og feltprocedurer ved det limnisk semesterkursus (Biologi I). (1. udgave). København 1988, 25 s.

Dall, P.C., Iversen, T.M., Kirkegaard, J., Lindegaard, C., Thorup, J.: En oversigt over danske ferskvandsinvertebrater til brug ved bedømmelse af forurening i søer og vandløb. (3. udgave). København 1988, 237 s.

Dall, P.C., Slot, H., Kirkegaard, J.: Vandløbsforurening på Lolland og Falster. *Vand & Miljø* 5, s. 199-202, København 1988.

Dall, P.C., Lindegaard, C., Jónasson, P.M.: Water pollution in Denmark. A review with special reference for freshwater resources. *Vatten* 44, s. 96-103, Sverige 1988.

Horsted, S.J., Nielsen, T.G., Riemann, B., Pock-Steen, J., Bjørnsen, P.K.: Regulation of zooplankton by suspension-feeding bivalves and fish in estuarine enclosures. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 48, No. 3, s. 217-24, Vesttyskland 1988.

Iversen, T.M., Lindegaard, C.: Biologisk bedømmelse af vandløb forurenet med organisk stof. – Kompendium til brug ved undervisning i kursusmodul »Biologisk bedømmelse af vandløbsforurening«. (2. udgave). København 1988, 56 s.

Iversen, T.M.: Secondary production and trophic relationships in a spring invertebrate community.

Limnol. Oceanogr. 33, s. 582-92, Laurence, Kansas, USA 1988.

–, Thorup, J.: A three year's study of life cycle, population dynamics and production of *Asellus aquaticus* L. in a Macrophyte rich stream. *Int. Review Ges. Hydrobiol.* 73, s. 73-94, Berlin 1988.

Jónasson, P.M., Lindegaard, C.: Ecosystem studies of North Atlantic Ridge lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol* 23, s. 394-402, Stuttgart 1988.

–, Sandlund, O.T., Malmquist, H.J.: Density, length distribution, and diet of age-0 arctic charr *Salvelinus alpinus* in the surf zone of Thingvallavatn, Iceland. *Environmental Biology of Fishes* 23, s. 183-95, Dordrecht 1988.

–, Jonsson, B., Sandlund, O.T.: Life history variation of polymorphic Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Thingvallavatn, Iceland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45, s. 1537-47, Canada 1988.

Jeppesen, E., Thyssen, N., Prahl, C., Sand-Jensen, K., Iversen, T.M.: Kvælstofakkumulering og omsætning i vandløb med udgangspunkt i undersøgelser i Suså og Gryde Å. *Vand og miljø* 3, s. 123-29, København 1987.

Jespersen, A., Christoffersen, K., Riemann, B.: Annual carbon fluxes between phyto-, zoo-, and bacterio-plankton in eutrophic, lake Frederiksborg Slotssø, Denmark. *Verh. Internat. Verein. Limnol* 23, s. 4, Stuttgart 1988.

–, Christoffersen, K.: Measurements of chlorophyll – a from phytoplankton using ethanol as extraction solvent. *Arch. Hydrobiol.* 109 (3), s. 445-54, Stuttgart 1987.

Kemp, W.M., Murray, L., Borum, J., Sand-Jensen, K.: Diel growth in eelgrass, *Zostera marina*. *Marine Ecology – Progress Series* 41, s. 79-86, Vesttyskland 1987.

Lindegaard, C., Dall, P.C.: Distribution and abundance of *Oligochaeta* in the upper exposed littoral zone of Lake Esrom, Denmark. *Arch. Hydrobiol. Suppl* 81, s. 533-62, Stuttgart 1988.

–, Mortensen, E.: Abundance, life history and production of Chironomidae (Diptera) in a Danish lowland stream. *Archiv Hydrobiologie Supplementum* 81, s. 563-87, Stuttgart 1988.

–, Dall, P.C.: Eutrofiering af og recipientkvalitets planlægning for søer. – Kompendium til brug ved undervisningen i kursusmodul »Biologisk recipientbedømmelse af søer«. (2. udgave). København 1988, 69 s.

Porter, K.G., Chair, H., Paerl, H., Hodson, R., Pace, M., Priscu, J., Riemann, B., Scavia, D., Stockner, J.: Microbial Interactions in Lake Food Webs. Complex interactions in lake communities, Stephen R. Carpenter, s. 209-27, New York 1988.

Rasmussen, K., Lindegaard, C.: Effects of iron compounds on macro invertebrate communities in a

- Danish lowland river system. Water Research 22, s. 1101-08, Oxford 1988.
- Riemann, B., Nielsen, T.G., Horsted, S.J., Bjørnsen, P.K., Pock-Steen, J.: Regulation of phytoplankton biomass in estuarine enclosures. Marine Ecology Progress Series Vol. 48, No. 3, s. 205-15, Vesttyskland 1988.
- Sand-Jensen, K.: Minimum light requirements for growth in *Ulva lactuca*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 50, s. 187-93, Berlin 1988.
- : Photosynthetic responses of *Ulva lactuca* at very low light. Mar. Ecol. Prog. Ser. 50, s. 195-201, Berlin 1988.
- , Møller, J., Olesen, B.H.: Biomass regulation of microbenthic algae in Danish lowland streams. Oikos 53, s. 332-40, København 1988.
- Smits, J., Riemann, B.: Calculation of cell production from ^3H -thymidine incorporation with freshwater bacteria. Applied and Environmental Microbiology 54, s. 2213-19, Washington 1988.
- Søndergaard, M., Riemann, B., Jensen, L.M., Jørgensen, N.O.G., Bjørnsen, P.K., Olesen, M., Larsen, J.B., Geertz-Hansen, O., Hansen, J., et al.: Pelagic food web processes in an oligotrophic lake. Hydrobiologia 16, s. 271-86, Amsterdam, Holland 1988.

Lars Kamp Nielsen

5. Marinbiologisk Laboratorium

Historie:

Marinbiologisk Laboratorium indviedes formelt i 1958. Grundlaget for dette laboratorium ligger imidlertid helt tilbage til 1936, da den senere professor Gunnar Thorson for private midler og med tilskud fra Carlsbergfondet oprettede et lille laboratorium på øen Hven midt i Øresund. Under meget primitive forhold gennemførtes omfattende studier og undersøgelser af Øresunds bunddyr og deres larvers forekomst og udbredelse. Det var i denne periode, det faglige grundlag for et egentligt marinbiologisk laboratorium blev skabt. Besættelsestiden gjorde det umuligt at fortsætte med arbejdet på Hven, og laboratoriet blev derefter flyttet til et lille kælderlokale ved Helsingør Statshavn. I den efterfølgende periode lykkedes det Gunnar Thorson at overbevise de bevilgende myndigheder om nødvendigheden af et marinbiologisk laboratoriums placering i Danmark. I 1958 blev Marinbiologisk Laboratorium, Helsingør Nordhavn, formelt indviet, med Gunnar Thorson som professor.

Laboratoriet ekspanderede i starten meget kraftigt, og en planlægning for udvidelse startede i 1964 og allerede i 1970 kunne nye bygninger, der 4-doblede det

bebyggede areal indvies. I bygningens sydlige fløj blev et offentligt akvarium indrettet, og driften af dette er siden blevet videreført i samarbejde med Helsingør Kommune.

Der blev ved indvielsen af den nye bygning mulighed for at etablere flere separate vandsystemer med forskellig saltholdighed og senere forskellige temperaturer. Hvis et marint laboratorium skal fungere hensigtsmæssigt, må tilførslen af rent og friskt vand være let tilgængelig, og derfor blev en vandtankbåd med en lasteevne på ca. 20 tons tilknyttet laboratoriet.

Udover nævnte vandtankbåd disponerer laboratoriet over 2 andre både: »Ophelia«, som er 28 BRT og udstyret til feltundersøgelser, kan medbringe op til 18 personer udover besætningen på 2 mand, og »Spisula«, som er en 36 fods motorbåd beregnet til at arbejde i lavtvandsområder. Til laboratoriet hører også en afdeling med overnatningsmulighed for max. 31 personer. Dette muliggør afholdelse af internatkurser m.v.

Af store investeringer på laboratoriet kan bl.a. nævnes kølesystem (1982) til kontrol af saltvandets fremløbstemperatur (ca. 1 mill. kr.) og installation af ny Volvo-motor (1985) i vor kutter »Ophelia« (ca. ½ mill. kr.).

I 1964 startedes publikationen af vort tidsskrift »Ophelia« indeholdende medarbejderes og gæsters forskningsresultater. Det blev i 1976 omdannet til et internationalt tidsskrift, hvori udenlandske artikler dominerer.

Gunnar Thorson startede et nært samarbejde mellem de nordiske landes marinbiologiske stationer: Nordiske Kollegium for Marinbiologi. Formanden for den danske sektion er p.t. en af Marinbiologisk Laboratoriums medarbejdere. Kollegiet arrangerer kurser og uddeler stipendier, således at laboratoriet næsten konstant har en stipendiat fra et af de andre nordiske lande.

Laboratoriet underviser på alle niveauer hele året.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 12.

Professor: Tom Fenchel.

Lektorer: Grete Møller Christensen, Lars Hagerman, Ebbe Kannevorff, Marianne Køie, Kirsten Muus, Kurt W. Ockelmann.

Adjunkt: Peter Koefoed Bjørnsen.

Seniorstipendiat: Vibeke Brock, Benedikte Hede-gaard Pedersen.

Kandidatstipendiat: Kim Ejlersen, Benni Hansen, Per Juel Hansen, Peter Haxen, Torkel Gissel Nielsen, Uwe Timm, Bent Vismann.

TAP: Antal årsværk: 11.

Birthe Carlsen, Marianne Klem Ernsted, Harriet Hansen, Inge Hansen, Lisbeth Jensen, Maiken L. Jensen, Jeanne Johansen, Bendt Jørgensen, Holger Knudsen, Leif Knudsen, Benly Thruue, Ib Aagaard.

Lokaleforhold m.v.:

Laboratoriet har i 1987 og 1988 med midler fra universitetet og Statens naturvidenskabelige Forskningsråd kunnet påbegynde en betydelig renovering af laboratoriet og oprettelse af nye forskningsfaciliteter. De vigtigste er en total renovering af en del af laboratoriets våde laboratorier, indretning af laboratorie og udstyr til arbejde med radio-isotoper, faciliteter til transmissions-elektronmikroskopi og anskaffelsen af forskelligt moderne forskningsapparat.

Forskningsvirksomhed:

Laboratoriets forskningsområde er marine organismer biologi og biologisk oceanografi, dvs. de biologiske processer i havet, deres fordeling i tid og rum og den stofomsætning de afstedkommer. Placeringen af et veludstyret laboratorium med let adgang til det varierede marine område som udgøres af Kattegat, Øresund og lavvandede fjorde giver specielt gode muligheder for at løse forskningsopgaver af anførte art.

Inden for dets bredt definerede forskningsområde dyrkes en række forskningsprojekter således at laboratoriet repræsenterer en rimelig bredde og kontinuitet i sin forskning, men også kan forfølge problemstillinger, der udfra rent forskningsmæssige eller anvendte synspunkter er specielt aktuelle og væsentlige.

Inden for systematisk biologi, faunistik og evolutionsbiologi har laboratoriet specielt traditioner inden for studiet af bløddyr og ikke mindst deres larvale og juvenile stadier. Dette emne såvel som studiet af mikroevolution og artsdannelse inden for nogle udvalgte slægter af muslinger og af børsteorme dyrkes således ved laboratoriet.

Et vigtigt forskningsområde er økofysiologi, dvs. studiet af fysiologiske mekanismer i lyset af den adaptive betydning hos organismene i deres naturlige miljø. Speciel indsats gøres inden for studiet af osmoregulation og respirationsbiologi hos forskellige arter af krebsdyr, og deriblandt reaktioner over for hypoxi som også har et anvendt aspekt gennem opnåelse af basisviden vedrørende bunddyrs reaktioner over for iltvind. Disse studier er udvidet til undersøgelser af forskellige invertebraters detoxifikationsmekanismer overfor svovlbrinte, et emne der udfra såvel biokemiske, cellebiologiske og økologiske synspunkter synes spændende. Den økofysiologiske forskning er også udvidet til studiet af encellede eukaryoters (protozoers) livscyklus og kemosensoriske adfærd i relation til miljømæssig heterogenitet, til den adaptive rolle af toxinproduktion hos visse planktoniske dinoflagellater og til cellebiologien hos obligat anaerobe ciliater.

Parasitologi er fortsat en vigtig del af laboratoriets forskning; i lang tid har denne forskning været koncentreret omkring udbredelsen, morfologien og livscyklus hos digene ikter. I de senere år er parasitter hos brak- og ferskvandsfisk og fiskesygdomme (deriblandt hos ål) blevet taget op.

Laboratoriet har gennem mange år opretholdt en samling af encellede alger og flagellater. Denne udgør dels basis for forskning og tjener dels som facilitet for anden forskning på Marinbiologisk Laboratorium og for andre laboratorier inden og uden for Københavns Universitet.

Inden for biologisk oceanografi har specielt koblingen mellem primærproduktion i vandmasserne og omsætningen i havbunden (som skyldes sedimenterede planktonorganismer) været et vigtigt forskningsområde. Emnet har speciel aktualitet som en »nøgleproces« for forståelsen af hvordan menneskeskabt eutrofiering af havområder kan føre til iltvind i vandmasserne over havbunden. Studierne omfatter såvel det nordlige Øresund/sydlige Kattegat som lavvandede fjorde. Gennem bevillinger fra Miljøstyrelsens havforskningsprogram og i samarbejde med Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser er en væsentlig udvidelse af denne forskning påbegyndt. Undersøgelserne omfatter nu bl.a. heterogenitet i plankton-samfund, den mikrobielle omsætning i vandmasserne, rollen af suspenderet dødt organisk materiale, ernæringsmekanismer hos planktondyr og flux af materialer mellem sediment og vandsøjle.

1. Marin økofysiologi

1.1 Anaerob metabolisme hos glacialrelikten *Saduria* (*Mesidotea*) *entomon* i Østersøen

Respiration, ventilation og cirkulation er studeret og resultaterne er publiceret i løbet af året. Under anoxi (<1 % iltmætning) overgår *Saduria* til anaerob metabolisme som ikke har lactat som slutprodukt. Under anoxi (op til 240 timer) er blod og vævsprøver analyseret for glykogen, aspartat, succinat, acetat, alanin, lactat, glukose og hæmocytein. Strategien for anoxisk overlevelse hos *Saduria* er indrettet på langtidstilpasning: Nedsat aktivitetsniveau, langsom udnyttelse af glykogenindholdet under dannelse af alanin koblet til en effektiv udnyttelse af det sidste iltindhold i vandet. *Saduria* viser sig således at være enestående blandt krebsdyrene. Disse resultater er ved at blive skrevet sammen (Lars Hagerman, Anna Szaniawska).

1.2 Tilpasning til ændret saltholdighed, temperatur og ilttryk hos *Saduria*

Saduria er ekstremt tolerant over for ændringer i disse parametre og tolerancen over for anoxi er uafhængig af salinitet; kun ved temperaturer over ca. 10°C nedsættes den anoxiske tolerance til mindre end 200 timer. Denne del af *Saduria* projektet blev præsenteret på 23. EMBS i Swansea (Lars Hagerman, Anna Szaniawska).

1.3 Effekter af hypoxi på ammoniakproduktion og ekskretion, aerob/anaerob metabolisme og syre/base balance hos jomfruummer, *Nephrops norvegicus*, i Kattegat

En tæt korrelation mellem iltindhold, fouragering og hæmocyaninmængde er påvist ved undersøgelser af jomfruummer i Kattegat/Skagerrak/Nordsøen. Produktion/ekskretion af ammonium som et mål for proteinmetabolismen er undersøgt ved langtids (3 uger) hypoxi (ned til 10 % iltmætning) parallelt med målinger af total protein, glukose og hæmocyanin (Lars Hagerman, Tina Søndergård, Klaus Weile, Roger Ugolow, Debbie Hosie).

1.4 Marine invertebraters tolerance for hydrogensulfid

En komparativ undersøgelse af fysiologiske mekanismer som sætter visse marine invertebrater i stand til at tolerere hydrogensulfid, som ellers er stærkt toksisk for aerobe organismer.

I 1988 er udviklet relevante laboratoriemetoder; herunder specielt kemisk metode til analyse af sulfid oxidationsrater i biologisk materiale. Metoden er blevet anvendt på *Nereis diversicolor*, og vil blive anvendt på *Capitella capitata*, *Heteromastus filiformis*, og *Saduria entomon* (Bent Vismann).

1.5 Anaerobe protozoers cellebiologi

Obligt anaerobicitet er meget sjælden hos eukaryote organismer, men findes inden for nogle få grupper af protozoer. Det er karakteristisk for de fritlevende former (ciliater i anaerobe sedimenter) at de altid besidder såvel endo- som ektocellulære, symbiotiske bakterier. De fleste besidder endvidere en slags organeller, hydrogenosomer, der indeholder enzymet hydrogenase og som skiller sig af med de fra fermentationen overskydende reduktionsekvivalenter i form af H_2 . Det er tidligere vist at nogle af de endosymbiotiske bakterier er methanogener hvis rolle for værtscellen synes at være at holde H_2 -trykket lavt. Det er lykkedes at dyrke nogle af disse ciliater i laboratoriet ligesom vi har påvist methanogene bakterier hos nogle flere arter. Vi har nøjere undersøgt ciliaternes adfærdsmæssige respons over for O_2 og basis for O_2 -toxicitet. Vi har gennem elektronmikroskopi vist, at hydrogenosomerne formodentlig er omdannede mitokondrier og at nogle former fagocyterer de symbiotiske bakterier (ektosymbionter gennem celleoverfladen) og vi har udviklet en simpel metode til cytokemisk påvisning af hydrogennaser i cellerne (Tom Fenchel, Bland J. Finlay).

1.6 Biologien af ciliaten *Kentrophoros*

Kontrophors er en mundløs ciliat der på den ene side er dækket af stavformede bakterier som er orienteret vinkelret på celleoverfladen. Organismerne lever i marint sand umiddelbart over det ilt-fri og svovlbrinteholdige lag. Vi har med autoradiografi vist at bakterierne er chemolithotropher der oksiderer sulfid til svovl og at de assimilerer C-14 mærket bikarbonat.

Ciliaterne fagocyterer bakterierne gennem cellemembranen og synes helt afhængige af de symbiotiske bakterier som føde. Bakterierne synes at være helt usædvanlige sammenlignet med andre chemolithotrophe svovlbakterier, bl.a. ved at dele sig på langs. Arbejdet er under trykning (Tom Fenchel, Bland J. Finlay).

1.7 Den adaptive betydning af toxin-produktion hos dinoflagellaten *Gonyaulax*

Nogle planktoniske dinoflagellater, der ofte forekommer lokalt i meget store koncentrationer, syntetiserer meget potente giftstoffer. Fænomenet har betydelige praktiske aspekter, idet navnlig muslinger, der samles kommercielt til konsumption, kan blive giftige. Ciliater og blandt dem specielt tintinnider, spiller en stor rolle som græssere af dinoflagellater i naturen. Det har tidligere været vist at det toksiske princip i *Gonyaulax*-toxinerne er at blokere ion-transporten i cellemembranen. Vi har vist at disse toxiner bevirker tab af kontrollen over cilibevægelsen hos ciliaterne så disse efter sekunders eller minutters påvirkning bliver ude af stand til at optage føde. Dette arbejde er nu sammenskrevet til publicering (Per Juel Hansen, Tom Fenchel).

1.8 Livscyklus og adfærd hos ciliater som respons på heterogene miljøer

En sammenlignende undersøgelse med henblik på cellebiologiske ændringer, livscyklus og kemosensorisk adfærd er foretaget på nogle ciliatarter (af slægterne *Cohnilembus*, *Strombidium* og *Uronema*) der lever i miljøer hvor ressourcer forekommer heterogent i tid og rum. Undersøgelserne, der involverer såvel finstrukturelle ændringer på det cellulære niveau, fordelingen af forskellige livscyklus-stadier i naturen og adfærd, giver et indblik i mikrobielle samfunds heterogenitet og i den adaptive betydning af cystedannelse og sværmerstadier. Et større arbejde over *Strombidiums* kemosensoriske adfærd er publiceret i løbet af året (Tom Fenchel, delvis i samarbejde med Per Jonsson).

1.9 Fordøjelse og vækst hos marine fiskelarver

Projektet udføres inden for rammerne af Det bioteknologiske Forskningscenter for Fiskebiologi, og består dels af akvakulturrelateret målforskning, dels af grundforskning.

Under akvakulturbetingelser er mortaliteten i de tidligste larvestadier meget høj for marine fisk, skønt de opdrættes ved hjælp af levende foder. Da naturligt forekommende foderorganismer (copepoder) er særdeles tidskrævende at dyrke, har man i flere lande søgt at fremstille et kunstigt larvefoder. I modsætning til larver af ferskvandsfisk lader marine larver sig dog endnu ikke opdrætte på kunstigt startfoder. Projektet undersøger de fordøjelsesfysiologiske ændringer hos marine fiskelarver i tiden kort efter første optagelse af

exogen næring. Dette sker ved kvantificering af indhold af trypsinogen og trypsin (radioimmunoassay) i enkeltlarver og undersøgelse af pancreas udskillelse af protease som følge af indtagelse af varierende typer og størrelser af henholdsvis levende og døde, ikke-biondbrydelige partikler. For hurtigt at kunne kvantificere larvernes vækstrespons ved testning af nyudviklede fodertyper udvikles et overordentligt følsomt polyribosomassay til in vitro måling af proteinsynteseaktiviteten, og det tilstræbes at måle syntesen af specifikke proteiner. Den grundforskningsmæssige del af projektet retter sig især mod en afdækning af de fysiologiske mekanismer, der regulerer pancreas sekretion af proteaser under stimulering med henholdsvis kemiske og/eller fysiske stimuli. Da stimuli for pancreas exocrine secretion hos højere vertebrat er udgår fra ventriklen, kan reguleringsmekanismerne hos maveløse fiskelarver være komparativt fysiologisk interessante (Benedikte Hedegaard Pedersen).

2. Biologisk Oceanografi

2.1 Kobling mellem processer i vandmasse og havbund

Den primære planteproduktion i vandmassen opbygger i tydeligt genkendelige perioder i årets løb en stor mængde (biomasse) af ofte store planktonalger. Forudsætningen for denne opbygning er enten en stor næringssaltpulje i vandmassen, som det ses ved forårsopblomstringen, eller en tilførsel som foregår ved medrivning af næringssalte fra bundvand til overfladevand, som foregår på grænsefladen mellem de 2 vandmasser. Medrivningen forårsages af bl.a. forskel i strømningshastighed i de 2 vandlag og medfører, at planktonalgebiomasse opbygges i den nederste del af overfladevandmassen lige over grænsefladen som det ses om sommeren og om efteråret.

Projektets problemstilling er at klarlægge under hvilke betingelser (vind og strøm) og hvor hyppigt biomasseopbygning foregår, hvad det er for algetyper som dominerer og under hvilke betingelser disse algebiomasser synker til bunden – bl.a. betydningen af algernes størrelse – og konsekvenser for bundens organismer.

Forskningsprojektet beskriver sedimentationen, periorcitet og størrelsen af den nedadrettede transport og fordeling i bunden og mellem bundens organismer af de tilførte planktonalger.

Sedimentationen bestemmes ved hjælp af fælder opstillet på bunden og sammensætningen af det sedimenterede materiale beskrives ved hjælp af analysemetoder (HPLC) som kan bestemme de arts karakteristiske plankton algepigmenter, som kan fungere som (kemotaksonomiske) markører. Ved en lignende metode (HPLC-fluorometri) bestemmes algepigmenternes nedbrydning både i det udsynkende materiale (et mål for nedbrydning i vandmassen) og i havbundens bundmateriale. Bundens primære konsumenter af

planktonalger beskrives, og det vises i hvor høj grad levende algeceller af forskellige arter udgør fødegrundlaget for disse organismer (Ebbe Kanneworff).

2.2 Fosforstrømme mellem sediment og vand i åbne marine områder

For danske marine områder findes kun en meget sparsom viden om størrelsen af og mekanismerne for fosforudvekslingen mellem sediment og det bundnære vand. Meteorologiske, hydrografiske og biologiske hændelser knytter sediment-vand processerne sammen med forholdene i pelagialet, og herunder den resulterende fosforkoncentration som er af betydning for primærproduktionen.

På visse tidspunkter af året må der formodes at foregå overvejende biologisk betingede fluxe af fosfor mellem sediment og vand. Disse fluxe kan tænkes i høj grad at hænge sammen med mineraliseringen af det organiske stof i sedimentet såvel som i pelagialet. I denne forbindelse er en forbedret forståelse af den organiske stofomsætning – og her især næringsstoffrisætningen og materialets potentiale for et iltforbrug – afgørende for en forbedret forståelse af den økologiske betydning af en forøget primærproduktion. Denne projektdel omfatter først og fremmest fluxstudier mellem sediment og vand af ikke-partikulært fosfor og ændringer i fosfors bindingsformer i sedimentet som følge af ændringer i betydende omgivelsesfaktorer (f.eks. konc. af P, O₂, NO₃, Fe samt temp) (Kim Ejlersen, Ebbe Kanneworff).

2.3 Den tidsmæssige og horisontale heterogenitet i den marine primær og sekundær produktion

Projektets formål er at undersøge den tidsmæssige og horisontale variation i fytoplanktons biomasse, arts- og størrelsessammensætning. Under hvilke forhold resulterer primær produktion i stor meso- henholdsvis microzooplankton produktion. En væsentlig del af projektet udføres i forbindelse med en målebøje i Kattegat, hvor in situ vækstrater af alger, mikrozooplankton og copepoder bestemmes (Torkel Gissel Nielsen, Thomas Kiørboe).

2.4 En fødebiologisk undersøgelse af marine suspensionsernærende meroplankton

Projektet har til formål at beskrive den økologiske rolle af marine planktoniske hjuldyr og invertebratlarver og særligt deres filtreringsmekanismer samt partikelretention. Undersøgelserne omfatter dels kvantificering af græsningsrater og dels direkte iagttagelser af dyrenes fødeoptagelsesmekanismer (Benni Hansen).

2.5 Den mikrobielle omsætning i de åbne vandmasser. Betydningen og den mikrobielle kolonisering af suspenderet dødt organisk materiale

Disse projekter er kun netop påbegyndt i løbet af efteråret 1988. Formålet er dels at undersøge bakteriernes

og bakterieædende protozoers rolle under de forskellige successionsstadier som planktonsamfundene udviser gennem året. Endvidere vil genereringen, den mikrobielle kolonisering og nedbrydningen af suspenderede detritus partikler blive fulgt (Peter Koefoed Bjørnsen, Tom Fenchel).

3. Parasitologi

3.1 Marine trematoders livscyklus

Afsluttet er de eksperimentelle undersøgelser af *Lecithaster gibbosus* livscyklus og beskrivelsen af de tidligere ukendte larvestadier, der findes i en lille parasitisk snegl *Odostomia eulimoides*. Metacercarien findes i pelagiske vandlopper (copepoder).

Påbegyndt er eksperimentelle undersøgelser og beskrivelser af larvale stadier i *Natica pallida* fra Øresund og *Dentalium entale* fra Bergen. Infektion af vandlopper har voldt vanskeligheder, men forsøgene fortsætter.

Afsluttet er beskrivelsen af et fund af en terrebellid polychaet (børsteorm) fra Island inficeret med redier og cercarier. Disse larvestadier er tilsyneladende identiske med redier og cercarier af *Aporocotyle simplex*, der er fundet i Øresund i en anden terrebellid polychaet *Artacama proboscidea*. Disse to polychaetarter er i det nordlige Atlanterhav de eneste eksempler på at polychaeter kan være første mellemvært for digene trematoder. Alle andre trematoder har mollusker som den første mellemvært. *A. simplex* er en blodikte der lever i fladfish (Marianne Køie med M. E. Petersen, Zool. Mus.).

3.2 Åleparasitter

3.2.1 Sammenskrævet er en oversigt over tre introducerede åleparasitter, svømmeblæreormen *Anguillicola crassus* og to monogene gælleparasitter *Pseudodactylogyrus* spp. Disse tre arter er indført med ål fra Taiwan omkring 1980 og har fra Centraleuropa siden bredt sig overalt i nord-vest Europa. De er alle patogener for den europæiske ål, men ret harmløse for den oprindelige vært, den japanske ål (Marianne Køie).

3.2.2 Afsluttet er sammenskrivning af en større undersøgelse over danske åleparasitter fra tre ferskvandslokaliteter, tre brankvandslokaliteter og et marint område. Svømmeblæreormen *Anguillicola crassus* har tilsyneladende stabiliseret sig i Esrum sø hvor infektionen i 1986, 1987 og 1988 konstant var på et par procent. Ormen blev i 1987 ikke fundet i Isefjorden og Roskilde Fjord. I 1988 var 10-20 % af ålene i Roskilde Fjord inficerede. I 1988 var over 80 % af ålene fra Sjælsø stærkt inficerede. Ål fra denne sø blev ikke undersøgt i 1987. Undersøgelsen viser, at parasitten stadig spreder sig i den danske ålebestand. Tilgængeligheden af egnede mellemværter (cyclopoide copepoder) kan måske forklare hvorfor parasitten er alminde-

lig i nogle søer og sjældent i andre (Marianne Køie).

4. Systematik, faunistik, evolution

4.1. Juvenile marine muslinger fra danske og tilgrænsende farvande

4.1.1 I årets løb er der bearbejdet noget materiale dels fra den sydlige Nordsø og dels fra Færøerne (Kurt W. Ockelmann).

4.1.2 En ny *Modiolus* art er fundet i danske farvande. Larver heraf er blevet dyrket i laboratoriet og foreløbige iagttagelser af deres salinitetspræferens og settlingsadfærd synes at give nøglen til denne arts evolution og fortsatte beståen. Disse spørgsmål søges endeligt afklaret ved videre eksperimenter (Kurt W. Ockelmann).

4.1.3 Beskrivelse af en ny art *Ophryotrocha*. Manuskript om denne polychæt er under udarbejdelse (Kurt W. Ockelmann sammen med B. Åkesson, Göteborg).

4.2 Undersøgelse af vækstrytmer hos hjertemuslingen, *Cardium edule*

4.2.1 Vi har vist, at dannelsen af mikrovækstringe i skalmatrix hos *C. edule* ikke følger en generel lovmæssighed, men påvirkes af det omgivende miljø, og at der herudover er store inter- og intraindividuelle variationer. De sidste med en tendens, at der dannes færre bånd årligt ved højere alder. Undersøgelsesresultaterne fra recente populationer er benyttet i studier af køkkenmøddingskaller; herved blev det vist, at den årlige indsamlingsperiode var sommerhalvåret (Vibeke Brock, Edwin Bourget).

4.2.2 Sammenligning af reproduktive forhold og biokemisk sammensætning hos fem europæiske populationer af komplekset *Cardium lamarcki/C. glaucum* (Vibeke Brock).

4.2.3 Inter- og intrapopulationsvariation for en række metriske og biokemiske faktorer deler de undersøgte populationer i tre grupper, en fra Middelhavet, en fra Limfjorden og den sydlige Østersø og en fra den franske atlantehavskyst (Maciej Wolowicz, Vibeke Brock).

4.2.4 Undersøgelsesresultaterne er bearbejdet med multivariat variansanalyse og den klassifikationsmæssige værdi af enkelte faktorer og faktorkombinationer er undersøgt ved hjælp af diskriminant analyse. Heraf fremgår, at kombinationer af visse skalparametre har en høj diskriminatorisk værdi for disse populationer, og skaller fra Sorte Havet, Røde Havet, Middelhavet,

Atlanterhavet, Østersøen og indre danske farvande undersøges nu med henblik på klassifikation. Undersøgelsen søges endvidere udbygget med ikonografi (Vibeke Brock, David Backus).

4.3 Undersøgelse af cellulaseaktivitet hos den japanske østers *Crassostrea gigas*

Hepatopancreashomogenat udviser høj cellulaseaktivitet ved pH 5,5 og 32°C. In vitro fordøjelse af levende *Tetraselmis suecica* viser, at homogenat fra østers, der er fodret med en diæt indeholdende algen nedbryder alge-cellevægge på samme måde som cellulase fra celulosespaltende bakterier, hvorimod homogenat fra ufødrede østers ikke har denne effekt. Undersøgelsen følges op med studier af hvorvidt cellulase dannes af symbiontiske bakterier eller af dyret selv (Vibeke Brock).

4.4 Undersøgelser af genetiske afstande i artskomplekset *Cardium edule*, *C. lamarcki* og *C. glaucum* ved hjælp af DNA analyser

Ved studierne af mitokondrielt DNA og repetitivt kromosomalt DNA hos de tre *Cardium*-former er der benyttet elektronmikroskopi, restriktionsenzymskæring, elektroforese, Southern blotting, probe fremstilling og radioaktiv mærkning, nicktranslation og autoradiografi. Undersøgelserne bekræfter forskellen mellem *C. edule* og de to andre former, men viser endvidere en markant forskel mellem *C. lamarcki* og *C. glaucum*. Resultaterne forsøges tolket i en evolutionær sammenhæng (Vibeke Brock, Gunna Christiansen).

4.5 Undersøgelse af genetiske afstande mellem østersarter, der henføres til slægterne *Crassostrea*, *Ostrea* og *Saccostrea*

Arter af disse slægter fra Nordamerika, Europa og Australien undersøges dels ved hjælp af de ovenfor beskrevne metoder, dels ved hjælp af antigen-antistof reaktioner i krydsede immunoelektroforeser (Vibeke Brock).

5. Andre projekter

Havbiologisk forskning i subantarktis med særlig henblik på økologien af den subantarktiske kæmpealge *Durvillaea antarctica*.

Marion Island er en lille, geologisk set ung, subantarktisk ø, ca. 2000 km syd for Sydafrika. Her er blevet foretaget undersøgelser over kæmpealgen *Durvillaea antarctica*, som kun forekommer i den smalle tidevandszone (30-70 cm).

På beskyttede kyster udgør algen en biomasse der kan nå op over 150 kg m⁻². Hovedparten af individerne er små (under 500 g), men disse er kun ansvarlige for ca. 25 % af den exceptionelt høje biomasse. Algernes fotosyntetiske areal udgør 30 til 50 m² m⁻². På 90 % af den samlede lamina overflade findes tætsiddende kon-

ceptakler og den diøciske plante frigør et meget stort antal af både ægceller og spermceller.

Planten har en diffus interkalær vækst og en vækststrategi som er meget forskellig fra den man kender hos andre store brunalger. Vækst og dødeligheds beregninger viser at produktionen er høj. Størsteparten af produktionen skyldes få store »canopy alger«. En vigtig faktor for dødeligheden er den i hæfteskiverne borende isopod *Limnoria antarctica* (Peter Haxen).

Anden virksomhed:

Laboratoriet har som i tidligere år givet faglig bistand til det tilknyttede publikumsakvarium. Grete Møller Christensen har videreført kultursamlingen af alger og flagellater og leveret kulturer til en række forskningsprojekter. Kurt W. Ockelmann har været dansk styrelsesformand for »Nordisk Kollegium for Marinobiologi« og er repræsentant i »Dansk Nationalråd for Oceanografi«. Marianne Køie har været bestyrer for laboratoriet i Frederikshavn. Hun har også afholdt et avanceret kursus i fiskeparasitologi finansieret af Nordisk Kollegium for Marinobiologi. Ebbe Kanneworff er fortsat beskikket medlem af Miljøankenævnet.

Tom Fenchel er medlem af »Council of Freshwater Biological Association«, U.K. Lars Hagerman repræsenterer Danmark i »Baltic Marine Biologists«. 3.-4. marts afholdtes seminar om »Ilttvind i Kattegat og tilstødende farvande« med deltagelse af ca. 35 danske og svenske biologer og hydrografer. Seminaret var arrangeret og ledet af Ebbe Kanneworff og Jens Kjerulf Petersen. Laboratoriet var vært for Scandinavian Section of Society of Protozoologists' årsmøde. I maj afholdtes kurset »Biology of marine protozoa« med deltagelse af inden- og udenlandske Ph.D.-studerende i regi af Forskerakademiet.

Redaktions- og udgivervirksomhed:

Laboratoriet udgiver det internationale tidsskrift »Ophelia« med Kirsten Muus som redaktør. I 1988 er udkommet to bind på ialt 500 sider med 34 artikler. Tom Fenchel er medredaktør af »Marine Biology«, »Oikos« og »Journal of Protozoology« og i redaktionskomiteen for yderligere otte internationale tidsskrifter. Marianne Køie er i redaktionskomiteen for »Diseases of Aquatic Organisms«.

Gæsteforskere og rejser:

Følgende udenlandske forskere har besøgt og arbejdet på laboratoriet i længere tid i 1988: Dr. Anna Szaniawska, Gdansk, Roger F. Uglow og Deborah Hosie, Hull University. Dr. Bland J. Finlay, Freshwater Biological Association, UK og Dr. Alessandro Gianni, Pisa.

Tom Fenchel deltog som inviteret foredragsholder ved European Society of Comparative Physiology's møde i Innsbruck og har holdt gæsteforelæsninger ved

universiteterne i Konstanz og Nijmegen. Marianne Køie deltog som inviteret forelæser i et ICES-møde i Bergen. Kurt Ockelmann deltog i »North Sea Benthic Workshop« på Helgoland, og Benedikte Hedegaard i symposiet »Early Lifehistory of Fish« i Bergen. Benni Hansen har gennemført et studieophold ved universitetet i Tromsø. Uwe Timm har opholdt sig ved State University of New York, Stony Brook. Lars Hagermann og Bent Visman deltog i European Marine Biological Symposium, Swansea. Lars Hagerman har endvidere været på et studieophold i Gdansk. Vibeke Brock har været på studieophold på SUNY, Stony Brook, og Harvard University og Université Laval, Quebec, og deltog i »Benthic Ecology Meeting« i Portland.

Publikationer:

- Berggreen, U.C., Hansen, B., Kiørboe, T.: Food size spectra, ingestion and growth of the copepod *Acartia tonsa* during development: implications for determination of copepod production. *Marine Biology* 99, s. 341-52, Vesttyskland 1988.
- Bjørnsen, P.K., Riemann, B.: Towards a quantitative stage in the study of microbial processes in pelagic carbon flows. *Arch. Hydrobiol. Beih* 31, s. 184-93, Stuttgart 1988.
- Bjørnsen, P.K.: Grazing on bacterioplankton by heterotrophic flagellates: a test of methods. *Arch. Hydrobiol. Beih* 31, s. 267-74, Stuttgart 1988.
- , Riemann, B., Horsted, S.J., Nielsen, T.G., Pock-Steen, J.: Trophic interactions between heterotrophic nanoflagellates and bacterioplankton in manipulated seawater enclosures. *Limnology and Oceanography* 33, s. 409-20, USA 1988.
- , Phytoplankton exudation of organic matter: Why do healthy cells do it? *Limnology and Oceanography* 33, s. 151-54, USA 1988.
- Bonde, N., Fenchel, T., Nielsen, C., Enghoff, H., Kristensen, N.P., Just, J., Bredsdorff, T.: *Entwicklung der Tiere.* (Væg-plakat fra Naturhistorisk Museum, Århus). Institutpublikation 1988, 1 s.
- Brock, V.C.: Amazonjunglens udnyttelse og bevaring. *Kaskelot* 79, s. 14-23, Danmark 1988.
- Fenchel, T.: *Hydrobia* and Ockham's razor: a reply to A. J. Cherrill. *Oikos* 51, s. 113-35, Lund, Sverige 1988.
- , Microfauna in pelagic food chains. *Nitrogen Cycling in Coastal Marine Environments*, T. H. Blackburn, J. Sørensen (eds), s. 59-65, Chichester 1988.
- , Patterson, D.J.: *Cafeteria roenbergensis* nov. gen. nov. sp., a heterotrophic microflagellate from marine plankton. *Marine Microbial Food Webs* 3, s. 1-19, Masson, Paris 1988.
- , Marine plankton food chains. *Ann. Rev. Ecol. Syst* 19, s. 19-38, Palo Alto, Californien 1988.
- , Jonsson, P.R.: The functional biology of *Strombidium sulcatum*, a marine oligotrich ciliate (Ciliophora, Oligotrichina). *Marine Ecology – Progress Series* 48, s. 1-15, Vesttyskland 1988.
- Hagerman, L., Szaniawska, A.: Respiration, ventilation and circulation under hypoxia in the glacial relict *Saduria* (Mesidotea) entomon. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 47, s. 55-63, Oldendorf, Vesttyskland 1988.
- , Baden, S.P.: *Nephrops norvegicus*: field study of effects of oxygen deficiency on haemocyanin concentrations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* Vol. 116, s. 135-42, Amsterdam 1988.
- Hjelmeland, K., Pedersen, B.H., Nilssen E.M.: Trypsin content in intestines of herring larvae, *Clupea harengus*, ingesting inert polystyrene spheres or live crustacea prey. *Marine Biology* 98, s. 331-35, Vesttyskland 1988.
- Horsted, S.J., Nielsen, T.G., Riemann, B., Pock-Steen, J., Bjørnsen, P.K.: Regulation of zooplankton by suspension-feeding bivalves and fish in estuarine enclosures. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 48, No. 3, s. 217-24, Vesttyskland 1988.
- Køie M.: Parasites in European eel *Anguilla anguilla* (L.) from Danish freshwater, brackish and marine localities. *Ophelia* 29 (2), s. 93-118, Helsingør 1988.
- Køie, M.: Parasites in eels, *Anguilla anguilla* (L.), from eutrophic Lake Esrum (Denmark). *Acta Parasitologica Polonica* 33 (2), s. 89-100, Polen 1988.
- , Petersen, M.E.: A New Annelid Intermediate Host (*Lanassa nordenskiöldi* Malmgren, 1866) (Polychaeta: Terebellidae) for *Aporocotyle* sp. and a New Final Host Family (Pisces: Bothidae) for *Aporocotyle simplex* Odhner, 1900. *Journal of Parasitology* 74 (3), s. 499-502, USA 1988.
- , The swim-bladder nematodes *Anguillicola* spp. and the gill monogeneans *Pseudodactylogyrus* spp. in European eels. ICES Mini-Symposium: Case Histories of Effects of Introductions and Transfers on Marine Ecosystems. C.M. 1988/Mini No. 3, ICES, s. 1-11, Danmark 1988.
- Moestrup, Ø., Hansen, P.J.: On the occurrence of the potentially toxic dinoflagellates *Alexandrium tamarense* (= *Gonyaulax excavata*) and *A. ostenfeldii* in Danish and Faroese waters. *Ophelia* 28, s. 195-213, Helsingør 1988.
- Pedersen, B.H., Hjelmeland, K.: Fate of trypsin and assimilation efficiency in larval herring (*Clupea harengus*) following digestion of copepods. *Marine Biology* 97, s. 467-76, Vesttyskland 1988.
- , The intestinal evacuation rates of larval herring (*Clupea harengus* L.) predating on wild plankton. *Dana* 3, s. 21-30, København 1984.
- , Andersen, N.G.: A surgical method for implanting transmitters with sensors into the body cavity of cod (*Gadus morhua* L.). *Dana* 5, s. 55-62, København 1985.
- , Nilssen, E.M., Hjelmeland, K.: Variations in the

content of trypsin and trypsinogen in larval herring (*Clupea harengus*) digesting copepod nauplii. *Marine Biology* 94, s. 171-81, Vesttyskland 1987.

Riemann, B., Nielsen, T.G., Horsted, S.J., Bjørnsen, P.K., Pock-Steen, J.: Regulation of phytoplankton biomass in estuarine enclosures. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 48, No. 3, s. 205-15, Vesttyskland 1988.

Tom Fenchel

5a. Havbiologisk Laboratorium, Frederikshavn

Historie:

Siden 1921 har Københavns Universitets undervisning i elementær marinbiologi (kendskab til havets planter og dyr) foregået i Frederikshavn. I en lang år-række foregik undervisningen både i zoologi og botanik i lejede lokaler på Teknisk Skole, Kirkegade 8, og man engagerede hver sommer en fisker med båd til ekskursionerne til havs. I 1970 byggedes en ny laboratoriebygning til botanikundervisningen på grunden ved siden af Teknisk Skole, og i 1971 købte Københavns Universitet den gamle Tekniske Skole hvor undervisningen i zoologi siden har fundet sted. Det zoologiske laboratorium er indrettet i den 4-etagers bygning (ca. 1200 m² etageareal). Der findes bl.a. tre kussale, gæstelaboratorium, bibliotek, kantine og soverum til ca. 25 personer. I 1980 indkøbtes en forhenværende fiskekutter, der siden under navnet »Sømusen« er blevet brugt af både botanikere og zoologer.

Laboratoriet benyttes i sommermånederne overvejende af Københavns Universitet, men udlejes også til bl.a. Århus Universitet. I forårs- og efterårsmånederne bruges laboratoriet i perioder til lejrskoleophold for gymnasier m.m.

Skipper og dagligt tilsyn:

Tommy Hansen.

Laboratoriet (zoologisk afdeling) bestyres fra Marinbiologisk Laboratorium, Helsingør.

Laboratoriet har foruden den ovennævnte undervisning været anvendt til kurser af Kiels Universitet (meiofauna) og Göteborgs Universitet (geologi). Der er blevet indsamlet materiale til undervisning og forskning fra bl.a. følgende institutter under Københavns Universitet: Zoologisk Museum, (Margit Jensen, Kathe Jensen, Jørgen Knudsen, Ulrik Røen, desuden 9 personer (under ledelse af Hans Baagøe) i forbindelse med strandingen af kaskelot ved Sæby), Marinbiologisk Laboratorium, Helsingør (Marianne Køie) og Institut for historisk Geologi (N.O. Jørgensen).

Marianne Køie

6. Isefjordlaboratoriet

Adresse:

Vellerup Vig, 4200 Skibby. Tlf. 42 32 92 05.

Bestyrelse:

Indtil 30.9.88: Lektor dr.phil. Erik Rasmussen (formand) Lektor, lic.scient. Helge A. Thomsen, Laborant Tom Schiøtte, Studentrepræsentant.

Efter 1.10.88: Lektor, dr.phil. Godfred Høpner Petersen (formand), (suppleant: Lektor, dr.phil. Ole S. Tendal), Lektor, lic.scient. Helge A. Thomsen, Laborant Tom Schiøtte, Studentrepræsentant.

Dagligt opsyn og rengøring:

Mekaniker Mogens Bendtzen, Barsebæk 138, 4300 Holbæk (tlf. 53 43 50 77).

Laboratoriet har i 1988 været benyttet 78 dage med besøget koncentreret i sommerhalvåret, omfattende 181 personenheder.

Der er i det forløbne år med laboratoriet som udgangspunkt blevet indsamlet dyremateriale til undervisnings- og forskningsbrug af følgende institutioner under Københavns Universitet: Marinbiologisk Laboratorium (Helsingør), Institut for Cellebiologi og Anatomi og Zoologisk Museum. Laboratoriet har også dannet rammen om ekskursioner og kurser og i årets løb stået til disposition for større forskningsprojekter.

Egentlige forskningsaktiviteter:

1. Udenlandske projekter

1.1 Fortsættelse af undersøgelsen af: Polychætarten *Nereis succineas* kønsmodne, pelagiske stadier. Pheromoners betydning for artens forplantningscyklus. Ved. drs. J. Hardege, H. Bartels-Hardege og G. W. Wesselmann, Universität Oldenburg, Vesttyskland (juni-august).

1.2 En populationsundersøgelse af slikkrebsen *Corphium volutator*. Ved drs. V. Icle og R. Klingberg, Universität Oldenburg, Vesttyskland (juni og august).

2. Danske projekter

2.1 Fortsættelse af en undersøgelse af parasitter hos visse fiskearter og rejer. Ved lektor, dr.scient. Marianne Køie, Marinbiologisk Lab., K.U.

2.2 Fortsættelse af en undersøgelse af fødeoptagelsen (grønalg) hos visse ikke-skalbærende havsnegle.

Ved seniorstipendiat, Ph.D., cand.scient. Kathe Jensen, Zoologisk Museum, K.U.

2.3 Fortsættelse af en undersøgelse af visse marine

mikro- og meiofaunadyr, specielt gruppen Tardigrada. Ved lektor, lic.scient. R. Møbjerg Kristensen, Inst. f. Cellebiologi og Anatomi, K.U.

Erik Rasmussen

Zoofysiologi

1. Zoofysiologisk Laboratorium A

Historie:

Se Årbog 1987.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 6.

Professor: 1 vakant; C. Barker Jørgensen (emeritus).

Lektorer: P. E. Budtz, J. Gomme, E. Hviid Larsen, L.

Olesen Larsen, P. Rosenkilde, I. Spies.

Postdoctoral fellow: Ivana Novak.

TAP: Antal årsværk: 8,2.

H. J. Astrup, Z. Ademovska, S. Binzer, A. Karlsen, G. Mortensen, A. Nielsen, A. V. Olsen, L. Pedersen, B. Petersen, H. M. Schaltz (orlov), R. Tarkas.

Forskningsvirksomhed:

Hovedsigtet med laboratoriets forskning er en forståelse af det intakte dyrs funktion i dets naturlige miljø. De biologiske fænomener studeres på celle-, og organ- eller organismeniveau og omfatter emner med relation til fødeoptagelse, energiomsætning, vækst, udvikling og forplantning samt udveksling af organiske og uorganiske stoffer mellem organismen og omgivelserne.

Laboratoriets grundforskning har naturlige berøringsflader med mange institutioner, hvor der foregår anvendt forskning. Vi har i 1988 ydet vejledning ved speciale-, licentiat- og andre projekter ved Statens Husdyrbrugsforsøg, Miljøstyrelsens Havforureningslaboratorium, Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser (Charlottenlund og Hirtshals), Dansk Akvakultur Institut, Fibigerlaboratoriet, Helsefysisk Laboratorium, Riso, Landbohøjskolen (veterinær patologi), Rigshospitalet (neuromedicin, reproduktionsbiologi og immunocytochemi), Løvens kemiske Fabrik, Hagedorn Forskningslaboratorium (sukkersyge), Statens Seruminstitut (fiskeimmunologi og molekylær cellebiologi), Zoologisk Have (formidling), Vandkvalitetsinstituttet.

1. Fødeindtagelse, forplantning, individudvikling, vækst og differentiering

1.1 Filtreringsernæring hos muslinger (»filter feeding«)

Undersøgelserne fortsætter i samarbejde med Biologisk Institut, Odense Universitet, og Fluidmekanisk Afdeling, DTH, og koncentrerer sig fortsat om gællens egenskaber som pumpe samt om de mekanismer, hvormed partikler overføres fra vandstrømmene gennem gællefiltret til de overfladestrømme på gællen, der

transporterer partiklerne til munden (C. Barker Jørgensen).

1.2 Fødeindtagelse hos strubtudser

I samarbejde med Tom Reuter og medarbejdere, Helsingfors, er skrubtudsens reaktion på fødelignende objekter ved ekstremt lave lysintensiteter fortsat. En afhandling er nu publiceret; en anden er under udarbejdelse. Desuden er et udkast til et bogkapitel om »Feeding and Digestion in Amphibians« færdiggjort (Lis Olesen Larsen).

1.3 Forplantning hos lampretter

Et bidrag til et symposium i maj 1989 er under forbedrelse (Lis Olesen Larsen).

1.4 Larveudvikling og metamorfose hos padder

Paddernes metamorfose har mange fællestræk med senere stadier af fosterudviklingen hos fugle og pattedyr. Hos de fritlevende paddelarver er immunsystemet dog tidligt udviklet, men der sker under metamorfosen ændringer, der bl.a. giver uforlidelighed mellem væv fra larven og fra det forvandlede dyr. Undersøgelser på mexikanske axolotler, der ikke forvandler sig, viser bl.a., at dele af denne ændring kan finde sted uafhængigt af de andre udviklingsprocesser, der henføres til metamorfosen (A. Ussing, P. Rosenkilde).

1.5 Cellekinetik i skrubtudsehud

Den i Årbog 1987 omtalte undersøgelse over virkningen af hydrokortison på celleproduktion og celletab er sammenskrevet og antaget til publikation (P. Budtz).

1.6 Celledød i skrubtudsehud

Vi har tidligere vist, at der normalt dannes flere celler ved celledeling end der tabes ved hamafkastning. Den i Årbog 1987 omtalte undersøgelse over de mekanismer, hvorved overskuddet af celler elimineres, er sammenskrevet og indsendt til publikation.

De immunhistokemiske undersøgelser i forlængelse heraf over basallaminaens dannelse og »turnover« fortsætter (P. Budtz, I. Spies).

1.7 Merkelceller i skrubtudsehud

Undersøgelserne over Merkelceller i skrubtudseepidermis er afsluttet. De indicerede stærkt, at mængden af den specifikke Merkelcelle-markør NSE (»neuron specific enolase«) er afhængig af cellens funktionstilstand. Efter fjernelse af hypofyseforlappen kunne Merkelceller stadig påvises ultrastrukturelt (i modstrid med tidligere observationer, se Årbog 1985), men NSE kunne ikke påvises. Resultaterne antyder, at Merkelcellernes funktion er afhængig, direkte eller indirekte, af hormon(er) fra hypofyseforlappen, men at total regression efter bortoperation af hypofyseforlappen ikke (som tidligere antaget) finder sted. Resultaterne er sammenskrevet og indsendt til publikation.

(P. Budtz, i samarbejde med professor G. Zaccone, Messina, Italien).

2. Miljøvirkninger

2.1 Langtidsvirkninger på fisk af miljøgifte i lave koncentrationer

Undersøgelserne foregår i samarbejde med Vandkvalitetsinstituttet og omfatter vækst, trivsel, immunberedskab, regulering af vand- og ionbalance samt organstruktur (P. Rosenkilde med specialestuderende D. Mathiasen og A. G. Olsen).

2.2 Paddedød under forårsvandring

I et specialeprojekt med Henrik Schouboe og Michael Nielsen studeres forårsvandringen hos 5 danske paddearter med specielt henblik på at afklare, om udbringning af kunstgødning (NPK-) kan være en væsentlig årsag til død under forårsvandringen til yngledammene. Resultaterne viser, at padden er meget følsomme for NPK-piller. Projektet giver derudover mange centrale oplysninger om sammenhængen mellem fysiologiske egenskaber, som de måles i laboratoriet, og paddernes normale levevis (Per Rosenkilde).

3. Epitheltransport: Stofudveksling med omgivelserne

3.1 Iontransport i paddehud, et højmodstandsepithel

Studierne af iontransport gennem paddehudens mitokondrierige flaskeceller fortsætter med undersøgelse af Cl⁻-permeabilitetens biokemiske reguleringsmekanismer. Undersøgelserne af sulfattransporten i flaskecellerne har nået en foreløbig afslutning, og resultaterne er publiceret. I år er påbegyndt undersøgelser af virkningen af c-AMP på isolerede epithelvæv med mikroelektrodeteknik. Det er lykkedes at konstruere et minikammer til at fastholde det skrøbelige 50 µm høje epithelvæv uden at randbeskadige vævet. Kammeret er konstrueret til at placere på bordet af et Zeiss-mikroskop forsynet med Nomarski optik. De enkelte epithelceller kan herved iagttages under 400x forstørrelse under indføringen af mikroelektroder (Erik Hviid Larsen, Lars Vestergaard, Nina Magnussen).

3.2 Saltoptagelse fra meget fortyndede opløsninger

I samarbejde med Washington State University studeres mekanismen for Cl⁻-optagelse gennem isoleret paddehud fra meget fortyndede opløsninger af NaCl (1 mM). Under disse omstændigheder transporteres Cl⁻ ved en aktiv mekanisme. Transportmekanismens anionselektivitet og transportens eventuelle kobling til vævets protonsekretion studeres (Jørgen Gomme, Leonard B. Kirschner, Erik Hviid Larsen).

3.3 Iontransport i kulturvæv fra humane svedkirtlers udførselsgang

I år er påbegyndt en mere detaljeret undersøgelse af

epithelcellemembranernes individuelle ionpermeabiliteter ved hjælp af mikroelektrodeteknik. Også i disse undersøgelser placeres vævet under et mikroskop, her et omvendt Zeiss-mikroskop forsynet med Nomarski-optik, således at de meget små (5-10 µm høje) celler kan iagttages under selve registreringen af de intracellulære potentialer og ionaktiviteter. Det er lykkedes at konstruere en opstilling, der tillader samtidig måling af transepitheliale ionstrømme og -potentialer samt intracellulært potentialer og ionaktiviteter. Cellerne i dette væv har flere lighedspunkter med flaskecellerne i paddehud, men er her den dominerende celletype. Undersøgelserne sigter derfor mod en karakterisering af specielt Cl⁻-transportsystemerne og deres cellulære reguleringsmekanismer. Med henblik på en mere detaljeret beskrivelse af de enkelte Cl⁻-ionkanaler har vi påbegyndt bygningen af en forsøgsoptilling til patch-clamp teknik (Ivana Novak, Peter Steen Pedersen, Erik Hviid Larsen).

3.4 Transport af små organiske molekyler hos invertebrater

Undersøgelserne over integumentets transport og omsætning af exogene sukkerarter og aminosyrer hos udvalgte invertebrater fortsættes. Det er formålet at beskrive de membrantransportprocesser, der er ansvarlige for stofoptagelsen, herunder at finde ligheder og forskelle i forhold til de tilsvarende transportsystemer i pattedyrceller, hvor mekanismerne er væsentligt bedre kendt. Endvidere lægges der vægt på en beskrivelse af omsætningen af de exogene substrater efter optagelsen i integumentet og evt. videretransport til andre af dyrets væv. I det forløbne år har hovedvægten været lagt på udviklingen af en metodik til registrering af tidsforløbet for omsætningen af exogene, metaboliserbare substrater i integumentet hos børsteormen *Nereis diversicolor*. Målingerne vil bl.a. kaste lys over det vanskeligt tilgængelige, men centrale spørgsmål, der vedrører størrelsen af aminosyre-pools i integumentet (Jørgen Gomme).

Anden virksomhed:

Rådgivning, evaluering, organisatorisk arbejde og ny undervisning:

Jørgen Gomme er kasserer for Dansk naturhistorisk Forening, samt medlem af bestyrelsen for »Isotopkursus for Læger«.

Erik Hviid Larsen er medlem af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd, Dansk National Komité for Fysiologi, Nordisk Publiceringsnævn og Det naturvidenskabelige Fakultetsråd.

Lis Olesen Larsen er medlem af en styringsgruppe under bioteknologiprogrammets Center for Fiskebiologi og er særligt ansvarlig for et underprojekt om fordøjelse og vækst hos fiskelarver (samarbejde mellem Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, Danmarks tekniske Højskole, Marinbiologisk Laboratorium,

Helsingør, og Odense Universitet); Hun er fast rådgiver for »International Federation of University Women« ved deres stipendieuddeling; Hun er medlem af bestyrelsen for Dansk Akvakultur Institut, Hørsholm.

Lis Olesen Larsen og Per Rosenkilde har været med til at organisere et symposium i Karlsruhe: »Biology and Physiology of Amphibians«; de har desuden tilrettelagt og undervist ved »Fish Biology and Production in Aquaculture«, et ugekursus i Brøns for danske og udenlandske deltagere, finansieret af Undervisningsministeriet og Biotechnologiceentret for Fiskebiologi.

Per Rosenkilde er medlem af styringsgruppen for programmet »Subakut og kronisk effektstudium på fisk i havmiljø« (Vandkvalitetsinstituttet og Københavns Universitet, finansieret af Teknologirådet og Miljøministeriet). Han er repræsentant for Danmark i »European Communities Biologists Association« (ECBA) og redaktør af ECBA's workshoprapporter; Han repræsenterede Danmark ved workshoppen »Competence of Biologists for Experiments on Animals«, arrangeret af det nederlandske videnskabsakademi (KNAW) og ECBA.

Udgivervirksomhed:

Jørgen Gomme har været medredaktør af et særnummer af »Comparative Physiology and Biochemistry«, udgivet i forbindelse med The 9th Conferende of the European Society for Comparative Physiology and Biochemistry, der afholdtes i sommeren 1987 på August Krogh Instituttet.

Lis Olesen Larsen er medlem af redaktionskomiteen for »Journal of Herpetology« og »Fish Physiology and Biochemistry«.

Per Rosenkilde er medlem af redaktionskomiteen for »General and Comparative Endocrinology«.

Desuden har den videnskabelige stab virket som »referees« ved 8 forskellige tidsskrifter.

Gæster:

Leonard B. Kirschner (University of Washington, Pullman) har gæstet laboratoriet i to måneder i sommeren 1988 som et led i et flerårigt forskningssamarbejde med Erik Hviid Larsen og Jørgen Gomme.

Foredrag efter invitation:

Povl Budtz: Universitetet i Messina, Italien.

Lis Olesen Larsen: Symposium, Karlsruhe, Tyskland; 14. Conference of European Comparative Endocrinology, Salzburg; Panum Instituttets postgraduate kursus i genontologi.

Erik Hviid Larsen: Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Vesttyskland; Annual Meeting, Federation of Brazilian Societies for Experimental Biology, Caxambu, Brasilien.

Per Rosenkilde: Gastein-Tauernregionens forskningsinstitut.

Publikationer:

Aho, A.-C., Donner, K., Hydén, C., Larsen, L.O., Reuter, T.: Low retinal noise in animals with low body temperature allows high visual sensitivity. *Nature* 334(6180), s. 348-50, England 1988.

Boucher, R.C., Larsen, E.H.: Comparison of ion transport by cultured secretory and absorptive canine airway epithelia. *Am. J. Physiology* 254, s. C535-47, New York 1988.

Gomme, J., Albrechtsen, S.: Problems of interpreting integumental D-glucose fluxes by the integument of *Schistosoma*. *Comp. Biochem. Physiol. Vol. 90 A*, s. 651-57, England 1988.

Jørgensen, C.B.: Metabolic costs of growth and maintenance in the toad, *Bufo bufo*. *J. exp. Biol.* 138, s. 319-31, England 1988.

—: The role of endogenous factors in seasonal maturation in temperate zone female toads, *Bufo bufo*. *J. Herpetol.* 22, s. 295-300, USA 1988.

—, Riisgård, H.U.: Gill pump characteristics of the soft clam *Mya arenaria*. *Mar. Biol.* 99, s. 107-09, Vesttyskland 1988.

—: Nature of moulting control in amphibians: Effects of cortisol implants in toads *Bufo bufo*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 71, s. 29-35, USA 1988.

—, Larsen, P.S., Møhlenberg, F., Riisgård, H.U.: The mussel pump: properties and modelling. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 45, s. 205-16, Vesttyskland 1988.

—: Endogenous control of seasonal maturation in female toads, *Bufo bufo*. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica* 64, s. 152-54, Finland 1988.

Kirschner, L.B.: Basis for Apparent Saturation Kinetics of Na^+ Influx in Freshwater Hyperregulators. *Am. J. Physiol.* 254, s. R984-88, New York, Washington 1988.

Larsen, E.H.: NaCl Transport in A High Resistance Epithelium: The Amphibian Skin. (Disputats). København 1988, I-VIII+59s s.

—: NaCl Transport in amphibian skin. NaCl Transport in Epithelia, R. Greger, s. 189-248, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1988.

—: Chloride transport by a heterocellular high resistance epithelium. Molecular and Cellular Basis of Cystic Fibrosis, P. Quinton, G. Mastella, s. 95-106, San Francisco, USA 1988.

—, Simonsen, K.: Sulfate transport in toad skin: Evidence for mitochondria-rich cell pathways uncommon with halide ions. *Comp. Biochem. Physiol.* 90A, s. 709-14, Oxford, New York 1988.

Larsen, L.O.: The freshwater fishes of Europe. *Petromyzontiformes*. *Copeia* 2, s. 508-09, USA 1988.

Povl E. Budtz

2. Zoofysiologisk Laboratorium B

Historie:

Laboratoriet er oprettet 1958 ved opdeling af det tidligere zoofysiologiske laboratorium, jvf. beskrivelsen under Zoofysiologisk laboratorium A.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 11.

Lektorer: G. R. J. Christoffersen, L. Engdahl Nielsen, K. B. Hendil, N.-Chr. Jørgensen, B. I. Kristensen, L. O. Simonsen, B. Vestergaard-Bogind.

Adjunkter: P. Bennekou, C. Juel.

Seniorstipendiat: P. Stampe.

Kandidatstipendiat: P. Christophersen.

TAP: Antal årsværk: 7,73.

K. Abel, G. Bengtson, J. G. Hansen (orlov), A. Honig, K. M. Jensen, P. Jepsen, B. J. Knifström, A.-M. Lauridsen, H. Olesen, I. Somer.

Forskningsvirksomhed:

Laboratoriets forskningsaktiviteter ligger inden for området almen, molekylær fysiologi og cellefysiologi. Specielt foregår undersøgelser af de basale mekanismer, der er knyttet til funktionen af cellens plasmamembran.

Plasmamembranen, der omgiver alle celler, besidder komplicerede transportsystemer, der bevirker en opretholdelse af en uens fordeling af ioner over membranen. Disse ionkoncentrationsforskelle over membranen er af betydning for f.eks. dannelsen af elektriske signaler i nerve/muskelsystemer. Calciumionen spiller en særlig rolle ved muskelkontraktion, sekretion og ved regulering af transport af andre ioner over cellemembranen. I denne forbindelse undersøges calcium-, kalium- og kloridioners bevægelser over cellemembraner i det humane røde blodlegeme og i Ehrlich ascites tumor cellen, samt laktattransport og ionforskydninger over cellemembranen i skeletmuskler under arbejde.

»Patch clamp« teknikken er blevet yderligere udbygget og undersøgelser over den humane erythrocyts calciumaktiverede kaliumkanal er uddybet på enkeltkanal niveau.

Ændringer i adfærd under indlæring er knyttet til forandringer af synapsepotentialer, der indvirker på korttids- og langtidshukommelsen. Undersøgelser heraf kan bidrage til forståelsen af, hvorledes centralnervesystemet fungerer.

Kærneholdige røde blodlegemes iltransport er pH-afhængig, og det undersøges, om reguleringen sker gennem membrantransporter som natrium/proton og klorid/bikarbonat udveksling.

Endvidere undersøges omsætningen af protein i celler. Protein nedbrydning i cellerne er af betydning for

bl.a. nedbrydning af defekte proteiner og regulering af cellernes væksthastighed. Derfor er især protein nedbrydende enzymer i dyrkede pattedyrceller genstand for isolering og karakterisering.

Endelig har det vist sig, at mange processer i cellen reguleres af calcium, der ved binding til et calcium-receptor protein starter et antal reaktioner. Nye calciumbindende proteiner er isoleret og deres mulige fysiologiske funktion klarlagt.

1. Den Ca^{2+} -aktiverede K^{+} -kanal i røde blodlegemer

1.1 Karakteriseringen af mekanismerne bag den tidligere påviste spændingsafhængighed og ensretningen af strømmen gennem den Ca^{2+} -aktiverede K^{+} -kanal i den humane erythrocytmembran er blevet fortsat. En del af spændingsafhængigheden ved positive membranpotentialer har kunnet forklares som et udslag af en spændingsafhængig Na^{+} blokade af åbne K^{+} -kanaler og denne Na^{+} blokade har kunnet beskrives som en simpel Michaelis-lignende konkurrence om et kanal site ved 0 mV. Med en spændingsafhængig energibarriere introduceret via en Boltzman faktor på affinitets-konstanten for Na -ionen på dette site, har de experimentelle data kunnet simuleres og det er sandsynliggjort at det pågældende site er det andet eller tredje site af den serie på tre eller fire sites som kanalen er opbygget af (Per Stampe, Bent Vestergaard-Bogind).

1.2 Et licentiatprojekt omhandlende især Ca^{2+} -puffering i humane erythrocytter og Ca^{2+} -afhængigheder af erythrocytmembranens Ca^{2+} -aktiverede K^{+} konduktans er blevet afsluttet (Per Stampe).

2. Iontransport i Ehrlich ascites tumor celler

Undersøgelserne over reguleringsmekanismer for forskellige iontransportssystemer i Ehrlich celler er fortsat i samarbejde med bl.a. Else K. Hoffmann (Institut for biologisk Kemi A), Søren Christensen (Fysiologisk Institut, Aarhus Universitet) og Anthony M. Brown (Nottingham University, U.K.). Undersøgelserne har især sigtet på at belyse betydningen af calciumionen og af en eventuel frigørelse af inositolfosfater og diacylglycerol fra cellemembranens fosfoinositider for aktiveringen af kalium- og kloridkanaler. I samarbejde med Else K. Hoffmann er en større oversigtsartikel færdiggjort over volumen- og pH-regulering i pattedyrceller (Lars Ole Simonsen, Inga Somer).

3. Ionforskydning under muskelarbejde

I samarbejde med Gymnastikteoretisk Laboratorium er udført humanfysiologiske forsøg for at belyse det anaerobe stofskifte og forskydningerne af ioner (specielt kalium og mælkesyre) under muskelarbejde (Carsten Juel, Jens Bangsbo, Bengt Saltin).

4. Laktattransport i muskler

Det er tidligere påvist, at transporten af mælkesyre (laktat) ud af muskler sker via en laktatproton carrier. Ved hjælp af en dobbelttracer teknik er denne transport nærmere blevet karakteriseret med hensyn til kinetik, specificitet og pH-afhængighed. Der er desuden (i samarbejde med Berit Kristensen) påbegyndt et studie af laktattransporten i vesikler dannet af muskelmembranen (Carsten Juel, Flemming Wibrand, Annelise Honig).

5. Undersøgelser over den humane erythrocyts konduktive transporter, specielt via »patch clamp« studier

Undersøgelserne over anion-konduktansen i humane røde blodlegemer er fortsat med karakterisering af denne konduktans afhængighed af membranpotential og intra- og ekstracellulære koncentrationer af chlorid (Poul Bennekou).

6. Undersøgelser af den humane erythrocyts calcium aktiverede kalium konduktans, specielt via »patch clamp« studier

Arbejdet med at karakterisere den humane erythrocyts calciumaktiverede kaliumkanal på enkeltkanal niveau (v.h.j.a. »patch clamp« teknik) er blevet fortsat.

Strøm-spændings karakteristikker af den åbne kanal ved forskellige koncentrationer og gradienter af kalium og natrium har vist, at kanalen udviser indadgående rektifikation af saltopløsninger med identiske kaliumkoncentrationer på membranens yder- og inderside. I forsøg med asymmetriske kalium koncentrationer udviser kanalen uændret indadgående rektifikation ved lav intracellulær koncentration, hvorimod rektifikationen totalt bortfalder ved sænkning af den ekstracellulære koncentration til nær-fysiologiske værdier.

Disse resultater kan kun forklares på grundlag af en asymmetrisk kanalstruktur og data kan modelleres matematisk ved at antage, at kaliumionen skal bindes til eet site, som er forskudt mod kanalens udadvendende munding (Palle Christophersen, Poul Bennekou).

7. Synapsepotentialer, korttids- og langtidshukommelse

Synapsepotentialers evne til at forandre størrelse ved gentagen aktivering udgør det fysiologiske grundlag for hukommelse. Forandringer af minut-varighed (svarende til korttidshukommelse) er generelt velundersøgte, mens der mangler afgørende svar om mekanismer bag langtids-plasticitet (svarende til langtidshukommelse). Det gælder også den type, som kaldes synaptisk »depression«, som har været studeret tidligere her på laboratoriet. P.t. undersøges langvarig depression (time-området): dens kinetik, afhængighed af proteinsyntese og lokalisering i det præsynaptiske neuron. Modsat tidligere tilfælde har det vist sig, at en væsentlig del af depressionen er lokaliseret i de tilførende axoner – og ikke i synapse-terminalerne. Dette forhold kan forklare konklusionen af den kineti-

ske analyse, som viser, at depressionen opstår i diskrete enheder (Gert Christoffersen, Lis Engdahl Nielsen).

8. Regulering af intracellulært pH og ilttransport hos kerneholdige røde blodlegemer

Vi har påvist og undersøgt en Na^+/H^+ -udveksling over cellemembranen hos røde blodlegemer fra frøer (*Rana temporaria*). Denne Na^+/H^+ -udveksling kan f.eks. aktiveres, når Na^+ er til stede i ydermediet i en sådan koncentration, at der findes en elektronisk gradient for Na^+ fra det ekstracellulære til det intracellulære medium, og det intracellulære pH sænkes. Der udveksles ekstracellulær Na^+ med intracellulær H^+ med et udvekslingsforhold nær 1. Na^+/H^+ -udvekslingen hæmmes af amilorid. Denne membrantransport kan i princippet medvirke i kontrollen af det intracellulære pH, men virkningen kan påvirkes af cellemembranens passive $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ -udveksling, en membrantransport, der generelt findes hos røde blodlegemer. Vi undersøger betydningen af begge membrantransporter. Da røde blodlegemers ilttransport er pH-afhængig, kan den principielt reguleres via disse membrantransporter.

Undersøgelsen fortsættes med særligt henblik på membrantransporternes regulering og betydning for de røde blodlegemers ilttransport (Niels-Christian Jørgensen, Kirsten Abel).

9. Et proteinnedbrydende enzym fra pattedyrceller

Vi har oprenset et proteinnedbrydende enzym (M, ca. 700 000) fra dyrkede humane carcinomceller (HeLa) og placenta. Enzymet udgør ca. 0,6 % af proteinet i HeLa celler uanset cellernes væksthastighed. Det reguleres derfor ikke på samme måde som de proteolytiske enzymer i cellernes lysosomer. Enzymet induceres ikke af varmechok eller puromycin og adskiller sig derved fra andre, kendte proteolytiske enzymer, der nedbryder defekte proteiner i cellerne. Enzymets fysiologiske funktion er ukendt. Proteinase selv nedbrydes med en halveringstid på ca. 5 dage. Proteinets underenheder er lige stabile.

Sammen med Claus Koch, (Statens Seruminstitut), har vi fremstillet monoklonale antistoffer mod proteinase. Antistofferne er velegnede til immunaffinitetsoprensning af enzymet (Wolfgang Uerkvitz, Institut for biologisk Kemi A) og vi søger nu at anvende antistofferne til analyse for proteinase samt til karakterisering af de enkelte enheder i enzymet (stud.scient Maj-Britt Kaltoft) (Klavs B. Hendil, Anne-Marie Lauridsen).

10. Calciumbindende proteiner

Mange processer i cellen reguleres af calcium, der ved binding til et calcium-receptor protein starter et antal reaktioner, der indgår i styringen af en række cellefunktioner.

Vi har fra cytoplasmaet af Ehrlich ascites tumor cellen isoleret en gruppe af nye calciumbindende proteiner, der bindes calciumafhængigt til cellemembraner. Proteinerne er karakteriserede ved veldefinerede molekylvægte (33-37 kDa) og isoelektriske punkter (5.4-7.5). Proteinerne blev mærket med tritium ved reduktiv metylering for at studere den reversible, calciumafhængige binding til membraner af det humane røde blodlegeme. Undersøgelserne viser, at der gennemsnitligt bindes 4-5 calciumioner til et proteinmolekyle med en dissociationskonstant på 0.34 mM calcium. Proteinerne fosforyleres ikke ved inkubation af intakte Ehrlich celler med radioaktiv fosfat. Der arbejdes videre med en yderligere karakterisering af proteinerne, samt en opklaring af deres mulige fysiologiske funktion i cellen (Berit Kristensen, Gurli Bengtson i samarbejde med Poul Kristensen, Institut for biologisk Kemi A).

Rejser:

Palle Christophersen og Poul Bennekou har deltaget i møde i Nordisk Forening for Fysiologi i Oslo, Norge.

Carsten Juel har deltaget i »Biochemistry of Exercise Conference« i London, Canada.

Poul Bennekou har haft møde med professor P. Läuger, Universität Konstanz, BDR.

Lars Ole Simonsen har deltaget i møde i Physiological Society i Manchester, U.K.

Publikationer:

Bennekou, P.: Protonophore anion permeability of the human red cell membrane determined in the presence of Valinomycin. *J. Membrane Biol.* 102, s. 225-34, New York 1988.

–, Stampe, P.: The effect of ATP, intracellular calcium and the anion exchange inhibitor DIDS on conductive anion fluxes across the human red cell membrane. *Biochim. Biophys. Acta* 942, s. 179-85, Holland 1988.

–: Steady state and transient membrane potentials in human red cells determined by protonophore-mediated pH changes. *J. Membrane Biol.* 106, s. 41-46, New York 1988.

Christensen, S., Særmark, T., Hoffmann, E.K., Simonsen, L.O.: Regulatory volume decrease involves the inositol phosphate cycle in Ehrlich mouse ascites tumour cells (abstract). *Acta Physiologica Scandinavica* Vol. 134, Suppl. 575, s. 114, Oxford 1988.

–, Hoffmann, E.K., Særmark, T.S., Simonsen, L.O.: Inositol trisphosphate may be a second messenger in regulatory volume decrease in Ehrlich mouse ascites tumour cells. *Journal of Physiology* 403, s. 109, Cambridge 1988.

Christoffersen, G.R.J.: Hukommelse. Neurofysiologiske og biokemiske processer. Frederiksværk 1988, 127 s.

Christophersen, P., Bennekou, P.: Mg^{++} affects the single channel conductance of the human red cell K^+ -channel, but not rectification. *Acta Physiol. Scand.* 132, s. 41A, Oxford, England 1988.

Engdahl, L., Christoffersen, G.R.J.: Synaptic Depression in Helix Can Acquire Puromycin Sensitive Long Term Status. *Acta Physiol. Scand.* 132, No. 2, s. 33A, Oxford 1988.

Hendil, K.B.: The 19S Multicatalytic "Prosome" Proteinase is a constitutive enzyme in Hela cells. *Biochemistry International* 17, s. 471-78, Australien 1988.

Juel, C.: Intracellular pH recovery and lactate efflux in mouse soleus muscles stimulated in vitro: the involvement of sodium/proton exchange and a lactate Carrier. *Acta Physiol. Scand.* 132, s. 363-71, Oxford, England 1988.

–: Is a Ca^{++} -dependent K^+ Channel involved in the K^+ loss from active muscles? *Acta Physiol. Scand.* 132, s. 26, Oxford 1988.

–: Muscle action potential propagation velocity changes during activity. *Muscle & Nerve* 11, s. 714-19, USA 1988.

Kristensen, B.I., Kristensen, P.: Calcium dependent binding of Ehrlich ascites tumour cell cytoplasmic 33-37 kDa proteins to membranes. *Acta Physiol. Scand* 132, s. 43A, Oxford, England 1988.

Sjøgaard, G., Savard, G., Juel, C.: Muscle blood flow during isometric activity and its relation to muscle fatigue. *Eur. J. Appl. Physiol.* 57, s. 327-35, Berlin 1988.

Slot, L., Hendil, K.B.: $\alpha 2$ – Macroglobulin used to isolate intracellular endopeptidases from mammalian cells in culture. *Biochemical Journal* 255, s. 437-43, London 1988.

Stampe, P., Vestergaard-Bogind, B.: Ca^{2+} -Activated K^+ Conductance of Human Red Cell Membranes Exhibits Two Different Types of Voltage Dependence. *J. Membrane Biol.* 101, s. 165-72, New York 1988.

–: $G_K(Ca)$ of human erythrocyte membranes modified by two titratable extracellular groups. *Acta Physiol. Scand.* 132, s. 41A, Oxford 1988.

Lars Ole Simonsen

3. Gymnastikteoretisk Laboratorium A og B

Historie:

Gymnastik – senere benævnt Legemsøvelser og senest i 1988 Idræt – blev indført ved Københavns Universitet i 1909, som bifag ved skoleembedseksamen under Det filosofiske og Det naturvidenskabelige Fakultet. Lægen Johannes Lindhard (1870-1947) fungerede

først som docent og fra 1917 som ekstraordinær professor i faget gymnastikteori under Det lægevidenskabelige Fakultet, men professoratet blev senere, trods modstand, overflyttet til Det naturvidenskabelige Fakultet. På grund affagets bredde og den stærke tilgang af studerende fra både Det humanistiske og Det naturvidenskabelige Fakultet, blev der i 1962 oprettet endnu et professorat i faget, og laboratoriet blev delt i to administrativt selvstændige laboratorier, A og B, omend med fælles faciliteter i vidt omfang. I 1970 flyttedes Gymnastikteoretisk Laboratorium A og B til det nybyggede August Krogh Institut i Universitetsparken. Fra styrelseslovens indførelse (1972) har de 2 laboratorier fungeret som et institut.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 8,4.

Professorer: B. Saltin og en vakant.

Lektorer: K. Jørgensen, K. Klausen, B. Nielsen, B. Rasmussen, E. A. Richter, E. Nygaard Jensen (kombinationsstilling).

Kandidatstipendiat: H. Klitgaard, N. Fallentin (til 30/4).

Forskningsstipendiater (eksternt finansieret):

J. Bangsbo, S. Strange, S. Vissing Fløjstrup.

TAP: Antal årsværk: 8,5.

B. Bolmgren, D. Haugaard, M. Hemmingsen, I. Holm, P. Haarbye, H. Jensen, I. Kring, L. Riis-Jacobsen, E. M. Skærm, W. Taagerup, M. Vannby.

Forskningsvirksomhed:

Laboratoriets forskning er koncentreret om menneskets biologi og har en basal såvel som en anvendt fysiologisk retning. Forskningen omfatter organsystemer og processer, der er led i ilttransporten (respiration, kredsløb, muskelstofskifte), varmeregulering, vand- og ionbalance, samt direkte arbejds- og idrætsorienterede studier. De regulationsmekanismer, der ligger til grund for, at mennesket kan opretholde et konstant internt miljø, er i centrum for laboratoriets forskningsaktivitet. Disse regulationsmekanismer søges klarlagt gennem forsøgsmodeller, der udsætter den menneskelige organisme for forstyrrelser i det interne og eksterne miljø, for derigennem at beskrive regulationsmekanismernes omfang og natur.

Undertiden udføres dyreforsøg, hvor det skønnes nødvendigt for tolkningen af resultaterne. Som eksempler på sådanne experimentelt varierede stress faktorer, der kan kontrolleres under laboratorieforhold, kan nævnes: Ydre påvirkninger, f.eks. varme, kulde, fugtighed, høj eller lav iltprocent i indåndingsluften (højdeklima), ændret virkning af tyngdefeltet eller muskelarbejde, variation af kosten, endvidere kombinationer af muskelarbejde med en eller flere af forannævnte ydre betingelser. Forsøgspersoner af forskelligt køn, alder og træningstilstand er blevet under-

søgt for at få et indblik i disse variabelers betydning for menneskets tilpasningsevne til omgivelserne. I visse forsøgsmodeller undersøges virkningerne af ændringer i stofskifte eller i nervesystemets følsomhed fremkaldt ved indgivelse af forskellige lægemidler.

De ovenfor nævnte laboratoriemodeller forudsætter et bredt udvalg af fysiske og fysiologiske målemetoder, og på baggrund af disse kan udføres undersøgelser både i laboratoriet og i felten. Undersøgelser rettet imod erhvervsarbejde og idræt kan eksempelvis dreje sig om, hvorledes den posturale muskulatur belastes og udtrættes i løbet af arbejdsdagen, hvorledes et samspil af muskler fungerer under tunge løft i en arbejdsituation eller under løb i en idrætssituation, eller hvorledes stofskifte og muskelkraft ændrer sig med alderen hos voksne, eller i en population af børn, der trænes.

Laboratoriet samarbejder med klinisk fysiologiske og medicinske hospitalsafdelinger, med skoler, erhvervsvirksomheder og andre institutioner inden for og uden for universiteterne, foruden at der er et nært samarbejde med forskellige udenlandske læreranstalter.

1. Muskelstofskifte og muskelgennemblødning

1.1 Langvarig perfusion af rottemuskulatur med høje insulin og/eller glukosekoncentrationer

Arbejdet er en videreførelse af sidste års arbejde, hvor vi viste, at få timers perfusion af rotteskeletmuskulatur med maximalt stimulerende insulin koncentration og 12 mM glukose, medfører en udtalt insulinresistens. Vi har i årets løb kunnet vise, at denne resistens for en væsentlig dels vedkommende skyldes en nedgang i den insulinstimulerede glukosetransport over muskelmembranen. Ved forsøg med vesikler isolerede fra muskeloverflademembraner vist endvidere i præliminære forsøg, at nedgangen i transport af glukose efter exponering for insulin og glukose kunne genfindes i isolerede membraner, og skyldtes en formindskelse af den insulininducerede aktivitetsforsøgelse af den enkelte transportør, idet det samlede transportørantal var uændret. Endvidere fandtes, at insulinresistensen ikke var relateret til en formindskelse af den insulinreceptor-associerede tyrosinkinaseaktivitet (Erik A. Richter, Bo Falck Hansen, Svend Asp Hansen, Svend Erik Larsen i samarbejde med Thorkil Ploug, Panum Institutet og Jens Bak, Århus Amtssygehus).

1.2 Human skeletmuskulaturens anaerobe kapacitet

En muskels anaerobe kapacitet, dvs. den maximale energifrigørelse fra nedbrydning af ATP og CP samt glykolyse med laktatdannelse som følge, har været formål for fortsat analyse. Der er i løbet af året blevet fokuseret på, hvad der kan være begrænsende faktorer. Den traditionelle opfattelse er, at laktatakkumulering medfører en så markant pH forandring, at en hæmning af interaktionen mellem myosin og actin op-

står, alternativt at membran konduktansen for visse ioner reduceres. P.t. kan vi ikke udelukke disse muligheder, men effekten af pH per se synes at være lille.

Derimod er akkumuleringen af andre metabolitter, som f.eks. ammoniak, så stor, at studierne nu har det målsigt at specifikt analysere disse metabolitters effekt på specielt K^+ konduktansen (Jens Bangsbo, Carsten Juel, Masao Mizuno, Bente Kiens, Bengt Saltin i samarbejde med Terry Graham, Canada).

1.3 Regulering af kredsløbet under muskelarbejde

I de senere år er det blevet analyseret, hvordan aktiviteten i det sympatiske nervesystem øger under muskelarbejde og dets rolle for reguleringen af blodgennemstrømningen i aktiv og inaktiv muskulatur. Interessen er gradvist blevet rettet mod at finde den eller de faktorer, som regulerer graden af aktivitet i det sympatiske nervesystem. Af de perifere reflexer er baroreceptorfunktionen under arbejde blevet studeret. Ved at applicere et sug omkring halsen kan de receptorer, som er lokaliserede i a. carotis, påvirkes. De er følsomme og kan fungere under såvel let som tungt muskelarbejde, men det er ikke sandsynligt, at de har en primær rolle under fysisk arbejde i at afgøre tonus i det sympatiske nervesystem (Søren Strange, Bengt Saltin, i samarbejde med Loring B. Rowell, USA).

1.4 Kredsløbsregulering under statisk (isometrisk) muskelarbejde: Centrale og perifer kontrolmekanismer, fiberkomposition og elektromyografisk aktivitet

Forsøg med måling af interstitiel K^+ in vivo på intakt human skeletmuskulatur er fortsat. Derudover har muskelfiberkompositionens indflydelse på kredsløbs-tilpasningen været undersøgt ved samhoørende målinger og blodtryk, puls og EMG under statisk muskelarbejde på 10 % og 40MVC i en albue flexions/extensions model (Nils Fallentin, Kurt Jørgensen, Carsten Juel).

1.5 Ødempræventive mekanismer ved siddende arbejde

Sammenfattende er målet at forklare den betydelige, ødempræventive virkning på ben og fødder af selv beskeden bevægelse, som vi har fundet tidligere. Beskrevet i Årbog 1987. Projektet er under rapportering (Kurt Jørgensen, Bengt Saltin, Per Sejersen, Harald Noddeland, Oslo, Jørgen Winkel, Stockholm).

1.6 Arbejdsfysiologisk undersøgelse af belastningerne ved monotont arbejde

Et af formålene ved denne undersøgelse er at måle den fysiologiske reaktion i skulder/nakke området ved arbejdsbelastninger, som svarer til dem, der forekommer ved monotont armarbejde i erhvervslivet. Forsøg med måling af intramuskulært tryk og EMG i hvilende og statisk aktiveret muskulatur med og uden saltvandsinfundering er gennemført for at undersøge vævselasticitetens afhængighed af muskelaktiviteten

(Kurt Jørgensen, Bente Jensen, Gisela Sjøgaard, Arbejdsmiljøinstituttet).

1.7 Aldrende skeletmuskulatur

I årets løb er omfattende undersøgelser blevet påbegyndt med henblik på at analysere årsager til forskellige forandringer i muskulaturen ved aldring, der bidrager til mindske funktion. Speciel interesse knyttes til de kontraktile proteiner og sarcoplasmatiske reticulum. Flere af de metoder, som skal bruges, er ikke blevet etableret på instituttet, og derfor er en stor del af undersøgelserne i løbet af året foretaget i udlandet (Harvard University, Boston, Pasteur Institutet, Paris, universitetet i Padova). I efteråret blev de aktuelle metodikker imidlertid etableret på vort institut, hvilket medfører, at analyser nu kan udføres fra molekylært til proteinniveau (Henrik Klitgaard).

1.8 Protein kinase C aktivitet og subcellulær distribution i rottemuskulatur: Betydning af alder og vækst

Protein kinase C er sandsynligvis involveret i vækst i en lang række væv. Ovennævnte projekt er igangsat for at undersøge, om protein kinase C også har en rolle i muskelt vækst. Aktiviteten såvel som subcellulær distribution af enzymet undersøges derfor i rottemuskler, der har forskellig væksthastighed, dels på grund af forskellig alder, dels på grund af styrketræning (Erik A. Richter, Niss Skov Nielsen, speciale stud.).

2. Fysiologiske reaktioner på ydre påvirkninger

2.1 Betydning af beklædningens farve (sort/hvid) og materiale (bomuld/polyester) for varmebelastning under udendørs arbejde i sollys

Under udendørs forhold kan der udover den i legemet producerede varme, yderligere tilføres store varmemængder ved direkte solstråling. Under de fleste almindelige sportsudøvelser har udøveren tøj på. Beklædningen vil virke bremsende på varmeafgivelse og svedfordampning, men også bremse solstrålingen til huden.

Det undersøgte, hvilken rolle beklædningens farve (sort/hvid) og materiale (bomuld-polyester) spiller for varmebelastningen. Der var mindre forskel end ventet mellem hvide og sorte dragter. Det skyldes, at sollyset trænger igennem de hvide i større grad end gennem de sorte dragter, så den samlede varmebelastning under dragterne er næsten ens, selvom de hvide dragter reflekterer mere sollys (Bodil Nielsen).

2.2 Mavetømmningshastighed under løb i varme (30°) og kølige omgivelser

For marathonløbere og andre udøvere af langvarige idrætspræstationer er det et problem at opretholde væskebalancen og derved modvirke den præstationsforringelse, som er resultatet af vandtabet ved svedsekretionen. Det skyldes, at der er en maximal hastighed

for mavens evne til at sende væske videre til tarmen, hvor opslugningen sker. Denne mavetømmningshastighed er langt mindre end svedtabet, f.eks. ved arbejde i varme omgivelser. Ved langvarige idrætspræstationer kan det være gavnligt at indtage glukose for at opretholde blodsukkerkoncentrationen og derved præstationsevnen. Man kan derfor indtage drikke, der indeholder glukose under langvarigt arbejde. Dette sinker imidlertid også mavens tømmningshastighed mere jo højere koncentrationen af »partikler« er i væsken (jo højere osmolalitet). Mavetømmningshastigheden i 18°C og 32°C omgivelsestemperatur er nu blevet undersøgt. Forsøgene viser, at med vand kan ca. 80 % af svedtabet dækkes i kølige omgivelser, mens kun 65 % kan dækkes med en 8 % »glukosepolymer«-opløsning (sammensatte molekyler). I varme dækker en mindre væskeoptagelse følgelig en yderligere mindre del af det større svedtab, kun 65 % af tabet kan dækkes med vand og knapt 50 % med glykosepolymeropløsningen (Bodil Nielsen i samarbejde med Henrik Larsen, Per Krogh (spec.stud.)).

2.3 Tilpasning til stor højde

Ved langvarigt ophold på stor højde falder den maksimale hjertefrekvens, men spørgsmålet er, hvad der regulerer denne omstilling. Vore undersøgelser viser, at den parasympatiske aktivitet var forhøjet på stor højde, hvilket markant bidrager til sænkningen af hjertefrekvensen. Den sympatiske aktivitet til hjertet, der normalt driver hjertefrekvensen til maksimalt niveau, var samtidig betydeligt mindsket. Ved at indånde 60 % O₂ (i N₂) kunne lungerne og blodets iltindhold normaliseres.

Dette resulterede i, at vagus aktiviteten til hjertet umiddelbart normaliseredes, og at sympatikus aktiviteten øgedes. Disse fund taler for, at reguleringen sker centralt i vasomotor centret. Derimod synes perifere receptorer antal og følsomhed ikke at være ændret.

Laktatmetabolismen er tydeligt ændret ved ophold på stor højde. Meget lidt laktat akkumuleres i blodet under udmattende kortvarigt arbejde.

Studierne af skeletmuskulaturen viste, at glykogen findes lagret, og de glykolytiske enzymer er uændrede. På trods af dette produceres ikke nogen mælkesyre ved hårdt cykelarbejde. Vi kunne vise, at musklerne kan producere mælkesyre, hvis kun en lille del af muskelmassen er involveret i arbejdet. Tydeligvis findes der en mekanisme, som blokerer for normal acceleration af glycolysen, når en stor del af muskelmassen er involveret i arbejdet. Hvorfor og på hvilken måde denne regulering sker, er uafklaret (Gabrielle Savard, Masao Mizuno, Bengt Saltin).

3. Ernæring og energiomsætning. Diætens indflydelse på idrætspræstationer

Undersøgelser over diætens indflydelse på muskelglykogenopbygningshastigheden efter muskelarbejde er

afsluttet. Som anført i Årbog 1987, fandt vi, at genopbygningshastigheden i de første 6-20 timer efter arbejde er markant højere, når der indtages simple kulhydrater, end når samme mængde kulhydrat indtages som komplekse kulhydrater (Erik A. Richter, Bente Kiens, Forskningsinstitut for human Ernæring).

4. Muskelstyrke, -udholdenhed og træthedsudvikling i menneskets skeletmuskulatur

4.1 Den paravertebrale muskulaturs fiberkomposition

Vi har tidligere påvist sammenhæng mellem udholdenhedskapacitet i rygmusklerne og lænderyggen. Endvidere har vi vist, at disse muskler generelt har en stor udholdenhed. En mulig forklaring på det kan være musklernes fiberkomposition. Derfor har vi ved autopsistudier på yngre, pludseligt døde mænd, undersøgt muskelfibersammensætning af den paravertebrale muskulatur på 3 forskellige niveauer af lænderyggen.

De afsluttede analyser viser, at musklernes fibertype er klart domineret af »aerobt arbejdende« muskulatur, ligesom musklerne er rigere kapillariseret end ikke posturale muskler.

Undersøgelserne fortsætter med biopsitagning fra yngre mandlige patienter under operation (Kurt Jørgensen, Miya Kato, i samarbejde med Tom Nicolaisen, Rigshospitalet).

4.2 Træthedsudviklingen i elektromyogrammet ved submaksimalt arbejde med lænderygmusklerne studeres fortsat

Forsøg med måling ved hjælp af intramuskulære wirelektroder er gennemført (Kurt Jørgensen, Claes Krogh-Lund, Miya Kato).

4.3 Træthedsudvikling i lænderyggens muskler under en arbejdsdag ved 4 forskellige jobtyper (monotont/varierende, rygbelastende/ikke rygbelastende)

Undersøgelser er gennemført på murere, jord- og betonarbejdere, maskinarbejdere og automekanikere (i alt 32 personer), der har fået monitoreret elektromyogram fra lænderyggen. Ligesom deres blodtryk, puls og subjektive anstrengelsesgrad er registreret i løbet af dagen. Analyser og resultatbehandling er fortsat og nu afsluttet (Kurt Jørgensen, Bente Jensen, Miya Kato).

4.4 Ryggens biomekaniske forhold under 2 timers stille-siddende ved et bord

Hvirvelsøjlenes krumninger samt de kræfter, der påvirker den, registreres kontinuerligt og/eller med korte mellemrum med fp siddende 1) uden ryglæn, 2) med »almindeligt« ryglæn og 3) med »dybt« ryglæn. Formålet med undersøgelsen er at bestemme den biomekaniske belastning på den lumbale del af rygsøjlen i de 3 sidde-situationer (Klaus Klausen, Vibeke Jørgensen (specialestuderende), Tom Bendix, Rigshospitalet).

5. Fysiologisk kvindeforskning

5.1 Energistofskifte hos kvinder

Fortsatte studier af energistofskiftet hos kvinder specielt med henblik på belysning af forbrug af fedt som substrat ved muskelaktivitet. Stofskifteparametre er undersøgt før og efter diætintervention (diæt med højt fedtindhold). Undersøgelingsgruppen inkluderede yngre raske kvinder og mænd. Resultaterne støtter tidligere fund: Et relativt større forbrug af fedt som substrat ved øget energiomsætning hos kvinder end hos mænd (Else Nygaard Jensen).

5.2 Blodtryk og blodtryksregulering hos kvinder

Det habituelle blodtryk er lavere hos kvinder end hos mænd. Ligeledes ses under såvel kontinuerlig som intermitterende muskelaktivitet en mindre blodtryksstigning hos kvinder end hos mænd. Vi har relateret blodtryksstigning ved de to ovennævnte aktivitetsformer til den aktive muskulaturs morfologi (muskelfibersammensætning, fibertværsnit og kapillarisering). Resultaterne antyder, at det relative større volumen af højoksidative muskelfibre hos kvinder kan være medvirkende årsag til de observerede kønsforskellige blodtryksreaktioner (Else Nygaard Jensen).

6. Varia

6.1 Faste

Resultaterne fra projektet til belysning af virkningen af en 10 dages saftfaste på udholdenheden under dynamisk muskelarbejde (cykling) er endnu under bearbejdelse. Arbejdet ventes afsluttet i efteråret 1989 (Klaus Klausen, Bente Schibye).

6.2 Styrketræning

Resultaterne fra en undersøgelse over virkningen af 6 måneders styrketræning med 2 forskellige træningsprogrammer, på den dynamiske og isometriske muskelstyrke samt på muskelfiberstørrelse, fiberfordeling m.v. er under fortsat bearbejdning (Klaus Klausen, Poul Henckel, Bente Schibye).

6.3 Undersøgelse af kraftudvikling ved idrætsrelevante hastigheder, og trænings indflydelse på disse

I mange år har det været velkendt, at jo højere hastighed en muskel trækker sig sammen med, jo mindre kraft kan den udvikle. I muskelfysiologien udtrykkes det ved den såkaldte »force-velocity« relation. Hidtil er sammenhængen mellem udviklet kraft og idrætsrelevante høje hastigheder ikke vel undersøgt. I denne undersøgelse fokuseres på kraftudvikling ved høje hastigheder, samt på styrke-trænings indflydelse på »force-velocity« relationen. Elite-fodboldspillere – inddelt i fire grupper – gennemfører forskellige former for styrketræning. Træningens virkning på isoleret og funktionel muskelstyrke vil blive målt, lige som virk-

ningen på muskeludholdenheden vil blive bestemt. Ved at sammenholde præstationsmålene med ændringer i muskulaturen (v.h.a. muskelbiopsier) er der en mulighed for at give et skøn over, hvilke mekanismer der ligger bagved de forandringer, der sker i musklerne ved styrketræning. Derved opnås en væsentlig basisviden, der gør det muligt at vurdere hvilken form for styrketræning, der skal anvendes indenfor forskellige idrætsgrene. Endvidere vil muskelkontraktionshastigheder og kraftudvikling ved et fodboldspark blive studeret i detaljer (Jens Bangsbo, Klaus Klausen og de specialestuderende Mikael Trolle, Per Aagaard, Jesper Andersen).

6.4 Virkning af 3 træningsformer på præstationsevnen hos udøvere af idrætten »Triatlon«

Triatlon består i sin fulde form af 3.800 m svømning, efterfulgt af 180 km cykling, efterfulgt af et marathonløb (42,2 km). Vinder af en konkurrence er den, der gennemfører de 3 discipliner på kortest tid. Formålet med undersøgelsen er på længere sigt at forsøge at optimere træningen i de 3 udholdenhedsdiscipliner med henblik på konkurrence (Klaus Klausen og de specialestuderende Susanne Stender, Hanne-Lis Olesen).

6.5 Edb-undervisningsmateriale

I det forløbne år er udviklet edb-program, der muliggør optagelse af pulsværdier fra et bestemt mærke af pulsmålere. Dette program bruges allerede utroligt meget i laboratoriets forsøg og er desuden i anvendelse på gymnasier og andre steder.

Signalbehandlingsprogram til AD-converter er udviklet og indgår som en del af en øvelse for de studerende (Birger Rasmussen).

6.6 Løbeøkonomi under arbejde

Arbejdet med løbeøkonomi (nyttevirkning) er fortsat og undersøgelser af muskel-sene apparatets elastiske forhold søges undersøgt ved hoppeforsøg med de samme forsøgspersoner for at undersøge, om personer med høj nyttevirkning opnår dette ved at oplagre energi ved bremsearbejdet, som senere kan anvendes ved afsætsarbejde i løbefasen (Birger Rasmussen, Mogens Jensen (specialestuderende), Erik Simonsen, Arbejdsmiljøinstituttet).

6.7 Løbetest af skolebørn

90 børn fra en skole ved Roskilde er 2 gange blevet testet med en ny type løbetest (fra Eurofit-test batteri) med henblik på udvikling af danske normer for denne test samt evaluering af testens validitet. Løbetesten udføres som løb mellem 2 linjer med 20 meter afstand. Løbehastigheden øges hvert minut indtil forsøgspersonen ikke mere kan løbe de 20 meter på den afmålte tid, der markeres ved højtalersignaler. Lignende undersøgelser foretages med elever på Danmarks Højskole for Legemsøvelser, dog anvendes her en interval-

løbetest (Birger Rasmussen, Lars-Bo Andersen, Danmarks Højskole for Legemsøvelser).

Redaktionelle hverv m.m.:

I oktober måned arrangerede Dansk Sygehus Institut i samarbejde med Statens lægevidenskabelige Forskningsråd en såkaldt konsensus-konference med titlen »Fysisk aktivitet og sundhed«. Bengt Saltin var som formand for ekspert-gruppen ansvarlig for koordinering af eksperternes indlæg, og Erik A. Richter deltog som ekspert. Ved konferencen fremlagde en række eksperter de nyeste resultater på en lang række områder med relation til fysisk aktivitet og sundhed, herunder flere sygdoms- og aldersrelaterede aspekter. Disse indlæg blev vurderet af et panel bestående af repræsentanter for forskellige interessegrupper, hvorefter deres konklusion blev formuleret i en konsensus-rapport.

Klaus Klausen er i redaktionen for Tidsskrift for Idræt, Scandinavian Journal of Sports Sciences og for Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine.

Flere i staben fungerer som referees for internationale videnskabelige tidsskrifter.

Kurt Jørgensen er medlem af en kommission under EF vedr. »Reduction of Lumbar Injury Hazards at Work« og er ligeledes dansk medlem i en projektgruppe under Nordisk Ministerråd ved »Yrkesrelaterede Rørelsesapparater Sjukdommar«.

Rejser og inviterede foredrag:

Kurt Jørgensen har været på studierejse til DDR og har forelæst ved Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR, Berlin. Han har efter invitation forelæst ved Third International Conference on Musculoskeletal Accidents and Injuries in the Workplace 9.11.88, Bangkok, Thailand.

Bodil Nielsen har gæsteforelæst på Symposium Milestones in Environmental Physiology, Las Vegas, USA, samt ved Nordisk Fysiologikongres, Oslo, Norge.

E. A. Richter inviteret som foredragsholder ved konferencen »health benefits of physical training«, Duke University, USA; ved American College of Sports Medicine's årlige møde i Dallas, USA; ved »13th International Diabetes Federation Congress«, Sydney, Australien.

Birger Rasmussen og Else Nygaard er medlemmer af Idrættens Forskningsråd.

Gæster:

Erling Asmussen, professor emeritus; Peter Hespel (Belgien); Lorraine Turcotte (Canada); Chang Keun Kim (Korea); Ming-Yuan Zhou (Kina); Terry Graham (Canada); Loring B. Rowell (USA); Victor Pastor (Spanien) og Jiri Radvanski (Tjekkoslaviet).

Publikationer:

Allenberg, K., Nilsson, M., Landin, K., Lindgärde, F.: Glycogen and lactate synthetic pathways in human skeletal muscle in relation to obesity, weight reduction and physical training. *European Journal of Clinical Investigation* 18, s. 250-55, 1988.

Allenberg, K., Johansen, K., Saltin, B.: Skeletal Muscle Adaptation to Physical Training in Type II (Non-insulin-dependent) Diabetes Mellitus. *Acta Medica Scandinavica* 223, s. 365-73, Stockholm 1988.

Bangsbo, J.: Praktiske synspunkter på fotboldstraining. *Konditionstraining*, Arthur Forsberg, Bengt Saltin (red.), Idrottens forskningsråd Sverige Risdottsförbund (udg.), s. 324-29, Sverige 1988.

-, Klausen, K., Bro-Rasmussen, T., Larsen, J.: Physiological responses to acute, moderate hypoxia in elite soccer players. *Science and Football*, T. Reilly, A. Lees, K. Davids, W. J. Murphy (eds.), s. 257-64, London, New York 1988.

-, Mizuno, M.: Morphological and metabolic alterations in soccer players with detraining and retraining and their relation to performance. *Science and Football*, T. Reilly, A. Lees, K. Davids, W. J. Murphy (eds.), s. 114-24, London, New York 1988.

-, Mødet med maratonmuren. *Tidsskrift for Idræt* 4, s. 78-79, Århus 1988.

-, Kondital og løberesultater. *Tidsskrift for Idræt* 4, s. 80-83, Århus 1988.

-, Inaktivitet og genoptrænings indflydelse på præstationsevnen. *Focus, Idræt Årg. 11, nr. 5*, s. 214-16, Århus 1987.

Barnett, T.B., Rasmussen, B.: Separate resistive loading of the respiratory phases during mild hypercapnia in man. *Acta Physiol. Scand* 133, s. 9, Stockholm 1988.

Colquhoun, E.Q., Hettiarachchi, M., Ji-Ming, Y., Richter, E.A., Hnati, A.J., Rattigan, S., Clark, M.G.: Vasopressin and Angiotensin II Stimulate Oxygen Uptake in the Perfused Rat Hindlimb. *Life Sciences* 43, s. 1747-1754, N.Y., USA 1988.

Gollnick, P.D., Saltin, B.: Fuel for Muscular Exercise: Role of Fat. *Exercise, Nutrition and Energy Metabolism*, Edward S. Horton, Ronald L. Terjung, s. 72-89, New York 1988.

Hargreaves, M., Richter, E.A.: Regulation of skeletal muscle glycogenolysis during exercise. *Can. J. Spt. Sci.* 13, s. 197-203, Canada 1988.

Jensen, T., Richter, E.A., Feldt-Rasmussen, B., Kelbæk, H., Deckert, T.: Impaired aerobic work capacity in insulin dependent diabetics with increased urinary albumin excretion. *British Medical Journal* 296, s. 1352-54, London, England 1988.

Jørgensen, K., Fallentin, N., Krogh-Lund, C., Jensen, B.: Electromyography and fatigue during prolonged, low-level static contractions. *European Journal of Applied Physiology* 57, s. 316-21, Heidelberg, Vesttyskland 1988.

- Kjeldsen, K., Bjerregaard, P., Richter, E.A., Thomsen, P.E.B., Nørgaard, A.: Na^+ , K^+ -ATPase concentration in rodent and human heart and skeletal muscle: apparent relation to muscle performance. *Cardiovascular Research* 22, s. 95-100, USA 1988.
- Klausen, K.: Det er aldrig for sent at forbedre sin kondition. I *Form* 3, s. 16-21, København 1988.
- : Kondittallet – bestemmelse, facts og myter. *Tidskrift for Idræt* 53. årg., nr. 4, s. 84-89, Skærup 1988.
- : Subjektiv evaluering af gymnastikopvisningers fysiologiske træningsværdi. Rapport fra Gymnastrædaen i Herning 7.-12. juli 1987. Nordens Gymnastikforbund 1988.
- Klitgaard, H.: A model for quantitative strength training of hindlimb muscles of the rat. *Journal of Applied Physiology* 64 (4), s. 1740-45, USA 1988.
- Landin, K., Lindgärde, F., Saltin, B.: Decreased skeletal muscle potassium in obesity. *Acta Medica Scandinavica* 223, s. 507-13, Stockholm, Sverige 1988.
- Nielsen, B., Kassow, K., Aschengreen, F.E.: Heat balance during exercise in the sun. *European Journal of Applied Physiology* 58, s. 189-96, Heidelberg 1988.
- Nielsen, B.: Natural cooling of the brain during outdoor bicycling. *Pflügers Arch* 411, s. 456-61, Berlin, Heidelberg 1988.
- , Larsen, H.: Væskebalance hos langdistance – og marathon løbere. *Focus Idræt* Vol. 12, No. 4, s. 160-62, Aabybro 1988.
- , Larsen, H.: Harmoni mellem svedtab og væskegevinst. *Action, Atletik & Motion* Vol. 1, nr. 6, s. 38-39, København 1988.
- : Væskeindtagelse under arbejde og idrætsudøvelse med og uden sukker. *Perspektiv* Vol. 1, nr. 4, s. 8-10, København 1988.
- Nørregaard, L., Thorsøe, F., Jørgensen, B., Bangsbo, J.: Kostens betydning for præstationsevnen ved interval arbejde. *Focus Idræt* 12 (3), s. 119-20, Danmark 1988.
- Richter, E.A., Kiens, B., Saltin, B., Christensen, N.J., Savard, G.: Skeletal muscle glucose uptake during dynamic exercise in humans: role of muscle mass. *Am. J. Physiol* 254, s. E555-61, Bethesda, USA 1988.
- , Hansen, B.F., Hansen, S.A.: Glucose-induced insulin resistance of skeletal-muscle glucose transport and uptake. *Biochemical Journal* 252, s. 733-37, England 1988.
- , Hansen, S.A., Hansen, B.F.: Mechanisms limiting glycogen storage in muscle during prolonged insulin stimulation. *Am. J. Physiol.* 255, s. E621-28, USA 1988.
- Saltin, B., Costill, D.: Fluid and Electrolyte Balance During prolonged Exercise. *Exercise, Nutrition and Energy Metabolism*, Edward S. Horton, Ronald L. Terjung (eds.), s. 150-59, New York 1988.
- : Arbejdsfysiologi. Månedsskrift for Praktisk Lægegerning Marts, s. 153-65, København 1988.
- : Aerob arbetsförmåga. *Konditionsträning*, Arthur Forsberg, Bengt Saltin (red.), s. 22-37, Sverige 1988.
- : Aerob – anaerob träning. *Konditionsträning*, Arthur Forsberg, Bengt Saltin (red.), s. 224-27, Sverige 1988.
- : Träning på hög höjd. *Konditionsträning*, Arthur Forsberg, Bengt Saltin (red.), s. 228-32, Sverige 1988.
- : Capacity of blood flow delivery in exercising skeletal muscle in humans. *The American Journal of Cardiology* 62 (8), s. E30-E35, Newton, Massachusetts, USA 1988.
- : Limitations to performance at altitude. *Hypoxia. The Tolerable Limits*, J. R. Sutton, C. S. Houston, G. Coates (eds), s. 9-34, Indianapolis, Indiana, USA 1988.
- : Adaptacion Fisiologica al acondicionamiento fisico. Revision de viejos problemas. *Medicina Del Ejercicio* 2(2), s. 5-15, Uruguay 1988.
- Saltin, B., Gollnick, P.D.: Fuel for Muscular Exercise: Role of Carbohydrate. *Exercise, Nutrition and Energy Metabolism*, Edward S. Horton, Ronald L. Terjung, s. 45-72, New York 1988.
- Savard, G.K., Nielsen, B., Laszczynska, J., Larsen, B.E., Saltin, B.: Muscle blood flow is not reduced in humans during moderate exercise and heat stress. *Journal of Applied Physiology* 64 (2), s. 649-57, USA 1988.
- Schibye, B., Klausen, K., Trap-Jensen, J., Lund, J.O., Hartling, O.: Effects of acute hypoxia and CO_2 -inhalation on systemic and peripheral oxygen uptake and circulatory responses during moderate exercise. *European Journal of Applied Physiology* 57, s. 519-25, Vesttyskland 1988.
- Sestoft, L., Saltin, B.: The low physical working capacity of thyrotoxic patients is not normalized by oral antithyroid treatment. *Clinical Physiology* 8, s. 9-15, England 1988.
- Wahlund, E., Weng, P., Areskog, N., Saltin, B.: På Världens Tak. Rapport från den svenska Mount Everest-expeditionen. *Läkartidningen* Vol. 85, No. 39, s. 3161-69, Sverige 1988.
- Winkel, J., Jørgensen, K., Noddeland, H.: Significance of ambient temperature for foot swelling and oedema-preventing effect of modest leg activity while seated. *Proceedings 10. IEA Congress Sydney I*, s. 140-42, 1988.

Kurt Jørgensen

4. Institut for biologisk Kemi A

Historie:

Instituttets historie blev udførligt beskrevet i Årbog 1987.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 11,4.

Professorer: S. O. Andersen, H. H. Ussing (emer.).

Lektorer: E. K. Hoffmann, V. Koefoed-Johnsen, P. Kristensen, S. Nedergaard, R. Nielsen, H. Rasmussen, U. F. Rasmussen, W. Uerkvitz, G. B. Wybrandt.

Adjunkter: B. M. Jørgensen, I. H. Lambert.

Kandidatstipendiat: H. Andersen.

Fondslønnede VIP: Antal årsværk: 2,6.

Gæsteforsker: B. Kramhøft (Carlsbergfondet).

Kandidatstipendiat: F. Jessen (Carlsbergfondet og SNF).

Introduktionsstipendiater: H. Andersen, R. W. Pedersen.

TAP: Antal årsværk: 9.

K. Dissing, I.-L. Føhns, M. Grønlund, E. Storm Hansen, P. Hansen, B. Hasman, B. B. Jørgensen, P. Korsgaard, H. Lauritzen, A. Nielsen, M. Schiødt.

Fondslønnede TAP: 1,4.

B. von Eyben (Carlsbergfondet), Helga Sørensen (Carlsbergfondet).

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskning er centreret om biokemiske og fysiologiske forhold ved den levende celle. Den er nedenfor opdelt i felterne: A. membranbiokemi og transport, B. mitochondriestofskifte og stofskifteregulering og C. proteinkemi og enzymologi.

På den ene side falder en sådan opdeling naturlig, idet den bl.a. kan begrundes i anvendelsen af forskellige indfaldsvinkler og tildels også metoder i felterne; men på den anden side er den kunstig, idet der er betydeligt fællesskab mellem forskningsfelterne, der således kan virke inspirerende på hinanden. Membrantransportstudierne udføres ikke kun inden for de rammer, som dette område normalt er begrænset af, men inddrager tillige i meget høj grad aspekter fra de andre forskningsfelter, navnlig proteinkemi og reguleringsmekanismer. Tilsvarende inddrager mitochondriestudierne både fysiologiske og enzymkinetiske aspekter, og endelig beskæftiger væsentlige dele af det protein-kemiske felt sig med membranbundne enzymer og proteiner på cellernes overflader. Bredden i instituttets forskning er tillige fordelagtig ved at muliggøre en bredere ekspertise i undervisningsmæssig henseende.

Det vil fremgå af beskrivelsen af forskningsfelterne, at der anvendes meget forskelligartet forsøgsmateria-

le, såsom bakterier, insekters hudskelet og tarm, frøskind, duehjerter og kræftceller. Valget af forsøgsmateriale er bestemt af, at visse fænomener bedst studeres i eet eller nogle få biologiske systemer. Disse kan betragtes som modeller således, at de resultater, der opnås, uanset det anvendte materiale, vil være af generel betydning for opfattelsen af den levende celledfunktion.

Instituttet har valgt at sammensætte sin forskningsredegørelse af en mere detaljeret beskrivelse af ét forskningsprojekt og kortere beskrivelser af de øvrige. I Årbog 1985 omfattede den mere detaljerede beskrivelse undersøgelsen af kaliumtransport gennem epite-ler, og i Årbog 1986 blev membranproteinernes rolle i celhomeostasen ved regulering af cellevolumen, ionindhold og intracellulær pH beskrevet. I Årbog 1987 kom vi med en detaljeret beskrivelse af mitochondriestofskiftet og i denne årbog beskrives studiet af strukturproteiner og tværbindingsprocesser i insekters kutikula.

1. Proteinkemi og enzymologi

1.1 Strukturproteiners biokemi

Hos alle organismer findes der en række materialer, hvis væsentligste funktion er at indgå i skeletter, dvs. de indgår i strukturer, som støtter og beskytter de forskellige væv og organer, og de er med til at bestemme organismens form. I næsten alle dyriske organismer er proteinerne hovedbestanddelen af skeletterne; kollagen er således en væsentlig komponent i højere dyrs knogler og brusk, hvorimod det kun forekommer i ringe mængde hos en del laverestående dyr, som f.eks. insekter.

Insekter er udstyret med et ydre skelet, et såkaldt hudskelet eller kutikula, som dækker hele insektet, og som består af en blanding af kitin og proteiner. Kutikulaen yder beskyttelse mod mekaniske påvirkninger, mod udtørring og mod bakterie- og svampeangreb. I mange tilfælde er insekters form og farvemønster også betinget af kutikulaen, og kutikulaen tjener som fasthæftning for musklerne. Kutikulaen produceres af et enkelt cellelag, epidermis, som udskiller de proteiner og den kitin, som kutikulaen er opbygget af.

Kutikulaen fra forskellige kropsdele af et insekt kan have vidt forskellige mekaniske egenskaber. Kutikula fra munddele, ben, vingeribber og kropsled er ofte meget hård og stiv; f.eks. kan kindbakkerne hos gnavende insekter være så hårde, at dyrene kan gnave sig gennem plader af zink. I modsætning hertil findes der også bløde og bøjelige kutikulatyper, som f.eks. larveku-tikula og de intersegmentalmembraner, der forbinder de stive kropsled hos voksne insekter, og som gør det muligt for dyret at bevæge sig.

Efter at et insekt er kommet ud af ægget som larve og indtil det er udvokset, skal det igennem en række hudskifter, hvor den gamle kutikula afkastes og erstat-

tes af en ny og større. Den nye kutikula, som i forvejen er aflejret neden under den gamle, er ganske blød, så den kan udspiles til at rumme et større dyr. Efter denne udspilning bliver kutikulaen kemisk hærdet og bliver hård nok til at kunne fungere som støttestruktur, og dyrets nye form kan opretholdes.

Dette trinvis udviklingsmønster hos insekter åbner mulighed for en detaljeret analyse af de processer, som er af betydning for strukturmaterialers præcise egenskaber, idet produktionen af kutikulaen og dens efterfølgende biokemiske hærkning er klart adskilt i tid. Det er derfor muligt at opnå prøver af kutikulaens proteiner både før, under og efter hærkningen for at undersøge, hvilke kemiske ændringer der sker.

Vi har efterhånden opnået et ret detaljeret billede af de processer, der foregår under hærkningen. Det billede, der nu tegner sig, viser, at en diphenolholdig forbindelse, N-acetyldopamin (NADA), bliver syntetiseret i epidermiscellerne umiddelbart før og under hærkningsforløbet. Denne forbindelse secernerer fra cellerne ud i kutikulaen og bliver der oxideret ved hjælp af enzymer, som blev nedlagt sammen med kutikulaens strukturelle proteiner. Afhængigt af hvilke enzymer, der forekommer, og af deres indbyrdes mængdeforhold vil NADA blive iltet til enten den tilsvarende ortho-kinon, til kinon-methid eller til α , β -dehydro-N-acetyldopamin. Den sidstnævnte forbindelse kan desuden blive iltet videre til den tilsvarende umættede ortho-kinon. De forskellige forbindelser er ganske reaktive og vil spontant bindes til forskellige grupper i de omgivende strukturproteiner, hvorved disse modificeres og bliver væsentligt mere uopløselige. I en del tilfælde bliver der dannet kovalente tværbindinger mellem proteinmolekylerne, så disse kommer til at fungere som et kæmpemæssigt molekylært netværk. Jo flere tværbindinger, der dannes, og jo mere phenolholdigt materiale, der indbygges, jo stivere og mere resistent bliver kutikulaen. De forskellige måder NADA kan iltes på er efter alt at dømme af betydning for nuancerne i de endelige egenskaber; f.eks. er der en sammenhæng mellem, hvor mørk eller lys kutikulaen er efter hærkningen, og hvor lidt eller meget der forekommer af enzymet, som giver anledning til, at der dannes α , β -dehydro-NADA.

Nogle insekter bruger ikke bare NADA til hærkningen, men en blanding af NADA og N- β -alanyldopamin (NBAD). En nærmere karakterisering af de involverede enzymer har vist, at disse to komponenter ikke bliver omsat på helt samme måde i kutikulaen, idet de tilstedeværende enzymer vil ilte begge stoffer til ortho-kinon og til kinon-methid, men det er kun NADA, som bliver omdannet til en α , β -umættet forbindelse. Betydningen af denne forskel er endnu ikke afklaret, men det ser ud, som om NBAD hovedsagelig forekommer i kutikulatyper, hvor det er væsentligt at strukturen bliver hård og solid, og hvor det ikke spiller den helt store rolle, at den samtidig bliver tungere. En hærkning, der

kun involverer NADA, forekommer især i strukturer, hvor materialets vægt spiller en lige så væsentlig rolle som dets stivhed, bl.a. i de forskellige insekters vinger.

Udover studiet af hærkningsprocessernes biokemi arbejder vi også på en detaljeret karakterisering af kutikulaens proteiner. Vi har her koncentreret os om proteinerne i vandreggræshoppens (*Locusta migratoria*) kutikula, idet det er muligt at opnå disse proteiner i rimelige mængder fra dyr, der er midt i deres hudskifte, så kutikulaen endnu ikke er hærdet. De foreløbige resultater viser, at vandreggræshoppen indeholder mindst et hundrede forskellige proteiner i kutikulaen, og at kutikula fra forskellige kropsele har hver deres specifikke proteinmønster. Disse forskelle har efter alt at dømme en funktionel betydning, idet de genfindes i andre græshoppearter, som evolutionsmæssigt står *Locusta* ret fjernt.

I samarbejde med lektor Peter Roepstorff og medarbejdere ved Institut for molekylær Biologi ved Odense Universitet har vi karakteriseret en række af de enkelte proteiner med hensyn til molekylvægt, isoelektrisk punkt samt aminosyresammensætning. Proteinerne har en række lighedspunkter; de indeholder således hverken tryptophan eller de svølvholdige aminosyrer, hvorimod de indeholder mange små aminosyrer, f.eks. omkring 40 % alanin eller 30-35 % glycin, og de er gennemgående meget fattige i ladede aminosyrer. For to af proteinerne har vi opnået den totale aminosyresekvens, og en række træk er fælles for de to sekvenser. Et af de væsentligste fælles træk er, at begge sekvenser er delt op i regioner, som på karakteristisk vis er domineret af nogle få aminosyrer. Begge proteiner indeholder regioner, hvor der næsten kun forekommer en sekvens af typen Ala-Ala-Pro-Ala, som til gengæld er gentaget igen og igen, andre regioner er domineret af glycin (over 50 %) og indeholder desuden tyrosin, leucin og isoleucin. De få polære aminosyrer er gennemgående også koncentreret til særlige regioner.

I modsætning til disse proteiner, som er isoleret fra den endnu ikke hærdede kutikula, kan der fra den fuldt hærdede kutikula ekstraheres en anden type af strukturproteiner, som er karakteriseret ved at være ret sure og udpræget hydrofile. De indeholder omkring 25 % asparaginsyre og glytaminsyre, og de stammer fra den såkaldte endokutikula, det inderste lag af kutikulaen, som først bliver nedlagt efter at den øvrige del af kutikulaen er blevet hærdet. Vi er i gang med en nærmere karakterisering af disse proteiner for at sammenligne dem med de tidligt nedlagte kutikula-proteiner.

De hidtil opnåede resultater viser, at insekters kutikula er en sammensat struktur, hvor lange kitinfilamenter er indlejret i en matrix af strukturproteiner. Disse proteins egenskaber og sammensætning varierer med den lokalitet, som kutikulaen stammer fra, og der er også forskel på proteinerne i kutikulaens yderste og inderste lag. Kutikulaen kan indeholde for-

skellige oxidative enzymer, aktive over for de to hærtningsforbindelser N-acetyldopamin og N- β -alanyldopamin. De forskelle i kutikulaegenskaber, som man finder hos insekter, skyldes således både forskelle i proteinsammensætning, hærtningsstype og hærtningsgrad, og sandsynligvis spiller kitinfilamenternes længde og orientering også en rolle. Insektkutikulaen er således et særdeles komplekst og fascinerende biokompositmateriale (S. O. Andersen).

1.2 Undersøgelse af hærtningsmekanismen i græshoppers hudskellet

I fortsættelse af ovenstående afprøves hvorledes de aktiverede diphenolforbindelser kan danne kovalente tværbindinger til proteinmolekyler for herved at muliggøre en hurtig hærtning af hudskellet. Ved hjælp af kutikulaenzymer indbygges NADA i forskellige peptidkæder, og det har vist sig in vitro, at histidinsidekæden reagerer kraftigt med NADA, og at lysin og tyrosinsidekæder også kan binde diphenolforbindelsen (G. B. Wybrandt).

1.3.1 Karakterisering af en multikatalytisk proteinase (MCP) fra human placenta

(I samarbejde med K. B. Hendil, Zoofysiologisk Lab. B). MCP er et højmolekylært proteinkompleks (700 kDa), der synes at forekomme i alle eukaryote cellers cytoplasma. Dets fysiologiske funktion er ikke klarlagt. Enzymet er blevet oprenset til homogenitet med konventionelle kromatografiske metoder, men i ringe udbytte. For at forbedre oprensingsproceduren såvel tidsmæssigt som kvantitativt er MCP forsøgt oprenset ved affinitetskromatografi med et monoklonalt antistof mod MCP som ligand, der blev kovalent immobiliseret til en Sepharose gelmatrix. Før immobiliseringen blev bindingen mellem antigen (MCP) og antistof undersøgt ved hjælp af ELISA teknik. De ved denne screeningsprocedure fundne ekstreme dissociationsbetingelser for antistof/antigen konjugatet viste sig ikke brugbare til eluering af MCP fra affinitetskolonnen, idet MCP inaktiveredes momentant. Imidlertid viste det sig, at selve immobiliseringen af antistoffet til gelmatrixen inducerer en svækkelse af bindingen mellem antistof og antigen, således at nativt MCP kan elueres under mere moderate betingelser fra affinitetskolonnen. Metoden gør det muligt fremover udfra en preliminært oprenset primærekstrakt specifikt at isolere enzymet på kort tid i semikvantitative mængder ved gentagen brug af affinitetskolonnen (W. Uerkvitz).

1.3.2 Enzymologiske og proteinkemiske undersøgelser af en membranbunden fosfatase/fosfotransferase fra bakterien *Salmonella typhimurium*

Det er tidligere vist, at enzymet overfladeinaktiveres hurtigt. Dette fænomen gælder mange proteiner med høj grad af hydrofobicitet og tendens til dannelse af højmolekylære aggregater. Nærmere undersøgelse

med inaktiveret enzym viser, at enzymet kan reaktiveres kvantitativt med nonioniske og zwitterioniske detergenter, når disse er til stede i koncentrationer nær eller lige over deres kritiske micellekoncentration. Reaktiveringen finder også sted i nærvær af zwitterioniske, vesikeldannende fosfolipider. Disse forhold er ikke før vist for andre proteiner og åbner for det proteinkemisk spændende aspekt, om andre overfladeinaktiverede proteiner kan reaktiveres under lignende betingelser (W. Uerkvitz).

2. Membranbiokemi og transport

Cellemembranen i pattedyrceller er udstyret med en række transportsystemer, der har afgørende betydning for cellens funktion, bl.a. for dens tilpasning til omgivelserne og for dens reaktioner på ydre stimuli. Nærværende projekt er sigtet dels på at beskrive reguleringen af disse transportsystemer og dels på at isolere selve transportproteinerne og karakterisere disse på molekylært niveau.

2.1 Regulering af cellens vand- og ionindhold

I det forløbne år har arbejdet inden for denne emnegruppe især været koncentreret om, hvordan de enkelte K^+ - og Cl^- -kanaler, der findes i cellemembranen, aktiveres.

2.1.1 Ca^{2+} - og inositolfosfater som second messengers for kanalaktivering

Vi har, i samarbejde med dr. Tony Brown, Manchester, og dr. L. O. Simonsen, Zoofysiologisk Lab. B, indarbejdet en fluorescensmetode til måling af frit, cellulært Ca^{2+} (Fura-2 metoden) og færdigudviklet det nødvendige programmel. Vi har desuden fortsat samarbejde med lektor Søren Christensen (Aarhus Universitet) og dr. Torben Særmak, Panum Institutet, omkring inositolernes rolle som second messenger system under volumenregulering. Visse hormoner (som f.eks. vasopressin), visse vækstfaktorer (som f.eks. PDGF), visse neurotransmittere (som f.eks. acetylcholin) og visse antigener virker ved, at receptoren stimulerer et membranbundet G-protein, som aktiverer en cytoplasmatisk fosfordiesterase, der igen kløver inositoltrifosfat (IP_3) fra membranbundet fosfatidylinositol 4,5-bifosfat (PIP_2). IP_3 går ind i cytoplasmaet, hvor det stimulerer frigørelsen af Ca^{2+} fra f.eks. det endoplasmatiske retikulum. Ca^{2+} bindes så til calmodulin, og dette kompleks aktiverer en lang række kinaser. Diacylglyceroldelen (DG) af PIP_2 bliver i membranen og aktiverer enzymet proteinkinase C, som fosforylerer en lang række nøgleenzymer. Både IP_3 og DG omdannes hurtigt. Fra DG kan der dannes arachidonsyre og IP_3 bliver enten til IP_4 eller omdannes via IP_2 og IP_1 til inositol.

Ca^{2+} /calmodulin spiller en central rolle for åbningen af K^+ - og Cl^- -kanaler under volumenreguleringen i hypotont medium, og stigningen i indre Ca^{2+} sker

som frigivelse fra indre depoter. Vi har nu fundet, at dette styres via en frigørelse af IP₃, ligesom det har været vist ved mange andre centrale responser (E. K. Hoffmann).

2.1.2 Leukotrienernes og prostaglandinernes rolle i RVD

Forsøg med LTD₄ og LTD₄-receptor antagonist, der blev tildelt projektet af dr. Rokach (Merck Froost, Canada), viser, at tilsætningen af LTD₄ i Ehrlich celler fører til en receptormedieret stimulering af både K⁺- og Cl⁻-transport. Ved tilsætning af 20 nM LTD₄ til hypotont svulmede celler kan der således iagttages en kraftig forøgelse af den hastighed, hvormed cellerne taber deres KCl, og hvormed de tilbageregulerer deres volumen, mens tilsætningen af LTD₄ til ustressede Ehrlich celler fører til nettotab af KCl og cellevand med celleskrumpning til følge. LTD₄ accelererer også tilbagereguleringen efter osmotisk opsvulmning i nærvær af Ca²⁺/calmodulinhæmmeren pimozid, hvilket tyder på en direkte effekt af LTD₄ på de K⁺- og Cl⁻-transporterende systemer, som ikke involverer Ca²⁺/calmodulinkomplekset. Da det fra litteraturen vides, at frigivelsen af arachidonsyre fra cellers lipidmembran hovedsageligt reguleres af det Ca²⁺/calmodulinafhængige enzym fosfolipase-A₂, og at lipoxzygenasen, som varetager den efterfølgende omsætning af arachidonsyre til leukotrien, også er Ca²⁺-afhængig, er det foreløbigt konkluderet, at Ca²⁺ og calmodulins rolle for aktiveringen af Cl⁻-transporten efter osmotisk svulmning er medieret via en stimulering af leukotriensyntesen.

Det ser således ud til, at specifikke leukotriener spiller en central rolle for aktivering af konduktive Cl⁻-kanaler og sandsynligvis også i aktiveringen af konduktive K⁺ kanaler i Ehrlich ascites tumor celler. Da det desuden er vist, at prostaglandiner er involveret i aktivering af konduktive Na⁺ kanaler, er et af formålene i vores igangværende projekter dels at karakterisere arachidonsyre stofskiftet og dels at undersøge de enkelte metabolitters effekt på iontransporterende og aminosyretransporterende systemer i Ehrlich ascites tumor cellen.

Arachidonsyrestofskiftet i Ehrlich ascites celler er søgt yderligere belyst i samarbejde med dr. David Henke, University of North Carolina. Under et 3 mdr. ophold er det ved hjælp af reverse-phase HPLC vist, at Ehrlich cellen syntetiserer et bredt spektrum af leukotriener, prostaglandiner og sandsynligvis også nogle af de potente lipoxiner. Overraskende viste det sig desuden, at Ehrlichcellen skaffer sig af med overskydende arachidonsyre ved først at øge antallet af kulstofatomer i fedtsyren før dernæst at indbygge den forlængede fedtsyre i cellemembranens fosfolipidlag.

Disse resultater er interessante, idet forsøg med Ehrlich celler har vist, at tilsætning af den frie arachidonsyre fører til hæmning af konduktive kanaler, me-

dens tilsætning af arachidonsyremetabolitten LTD₄ fører til deres aktivering. Forklaringen kunne ligge i, at et øget indhold af den »forlængede« arachidonsyre i den cellulære lipidmembran påvirker de membranbundne transportsystemer. Det er bl.a. tanken ved HPLC-metoden at separere den »forlængede« arachidonsyre og at identificere den ved hjælp af gaskromatografi/-massespektrometri. Efter identifikation af den ukendte fedtsyre vil dens aktivitet på de konduktive K⁺- og Cl⁻-kanaler kunne undersøges i analogi med tidligere arbejder (arbejdet er indsendt til publikation) (I. H. Lambert).

2.1.3 K⁺- og Cl⁻-kanaler

Ionkanaler er strømbærende, og deres elektrofysiologiske egenskaber vurderes dels ved måling af membranpotentiale ved hjælp af fluorescerende prober i samarbejde med Finn Jørgensen (Fysiologisk Inst., Odense Universitet) og dels direkte ved anvendelse af den såkaldte patch-clamp teknik i samarbejde med Ove Christensen (Institut for almen Fysiologi og Biofysik, Københavns Universitet).

Vi har indarbejdet en forbedret kalibreringsteknik til måling af absolutte værdier af membranpotentialet ved hjælp af en fluorescerende probe (DiOC₃-(5)). Derved er det blevet muligt at beregne absolutte værdier for K⁺-, Na⁺- og Cl⁻-konduktanser. Vi finder, at K⁺-konduktansen er 3,5 gange højere end Na⁺-konduktansen og 18 gange højere end Cl⁻-konduktansen. Under volumenregulering i hypotont medium depolariseres cellen, fordi Cl⁻-kloridkonduktansen er forøget ca. 50 gange, mens K⁺-konduktansen kun fordobles. Vi har ved patch-clamp teknikken fundet tre forskellige typer Cl⁻-kanaler i Ehrlich celler, hvoraf den ene type aktiveres ved cellesvulmning (E. K. Hoffmann, K. Jakobsen, I. H. Lambert).

2.2 pH regulering

Under fysiologiske forhold opretholder Ehrlich celler et intracellulært pH, der er højere end forventet, hvis protoner var i elektrokemisk ligevægt over cellemembranen. Eftersom disse celler konstant producerer syre, må de være i besiddelse af mekanismer, hvormed de kan komme af med syreækvivalenter. Vi har tidligere vist, at Ehrlichceller kan skaffe sig af med syreækvivalenter ved hjælp af et amiloridfølsomt Na⁺/H⁺ exchangesystem. Dette system er dog praktisk taget inaktivt under normale fysiologiske forhold. Ehrlichceller har også et DIDS-følsomt Cl⁻/HCO₃ exchangesystem. Eftersom den intracellulære Cl⁻-koncentration er over elektrokemisk ligevægt kan exchangesystemet tage HCO₃ op mod dets elektrokemiske gradient. Intracellulært pH er ikke desto mindre 0,3 pH enheder højere end forventet ud fra den eksisterende kloridfordeling. I samarbejde med lektor Lars Ole Simonsen, Zoofysiologisk Lab. B, har vi vist, at et Na⁺-afhængigt, bicarbonat transporterende system er involveret

i pH regulering i Ehrlich celler. Denne konklusion bygger på følgende observationer: 1) Hvis Ehrlich celler forsures reguleres pH hurtigt tilbage til normalværdien i nærvær af både Na^+ og HCO_3^- . Denne regulering hæmmes af DIDS, men ikke af amilorid. Reguleringen er også hæmmet, hvis Na^+ erstattes af andre kationer, heriblandt Li^+ .

2) Forsøg i fravær af HCO_3^- medfører en pH regulering, der er langsom og ufuldstændig og som hæmmes af amilorid. Tilstedeværelsen af HCO_3^- medfører med andre ord en forøget pH reguleringskapacitet sammenlignet med situationer, hvor pH regulering må formodes at foregå ved hjælp af Na^+/H^+ exchangesystemet. Da dette system som nævnt er inaktivt ved normal fysiologisk pH, kan det formodes, at det Na^+ -afhængige bicarbonatsystem spiller en dominerende rolle for pH reguleringen under normale forhold. Da Li^+ ikke kan erstatte Na^+ , tyder det på, at systemet ikke fungerer ved, at Na^+ danner ionpar med CO_3^{2-} , der så transporteres af exchangesystemet.

Under omstændigheder hvor hverken Na^+/H^+ exchangesystemet eller det Na^+ -afhængige bicarbonat system kan fungere, er Ehrlich celler stadigvæk i stand til at komme af med syreækvivalenter. Der kan her tænkes en protonpumpe eller en transport af H^+ sammen med laktationer. Dette er under nærmere undersøgelse for tiden (E. K. Hoffmann, B. Kramhøft).

2.3 Isolering og funktionel rekonstituering af membranproteiner med transportfunktion

De væsentligste fremskridt er i år sket inden for isoleringen og rekonstitueringen af en Ca^{2+} -følsom, Ba^{2+} -hæmbar K^+ -kanal.

2.3.1 K^+ -kanalen

Vi har ved hjælp af to forskellige affinitetskromatografiske procedurer, hvor henholdsvis diuretikaet furosemid og det Ca^{2+} -bindende protein calmodulin er bundet til søjlematerialet, isoleret et polypeptid, der er involveret i K^+ -transporten i Ehrlich celler. Arbejdet med isoleringen af proteiner med »furosemidaffinitetsgelen« er udført i samarbejde med Thomas Zeuthen, Institut for almen Fysiologi og Biofysik. Arbejdet med »calmodulinaffinitetsgelen« er udført i samarbejde med cand.scient. Bent Aabin. Efter genindsættelse i kunstige lipidvesikler, kan dette protein transportere K^+ -ioner over lipidmembranen. Undersøgelser af denne transport har vist at det pågældende transportsystem sandsynligvis er en Ca^{2+} -følsom Ba^{2+} -hæmbar K^+ -kanal. I samarbejde med stud.lic. Allan Bækgård og stud.lic. Ole Hansen, Proteinlaboratoriet, har vi påbegyndt sekvensbestemmelse af proteinet (F. Jessen, E. K. Hoffmann, M. Schiødt).

2.3.2 Na^+ , K^+ , 2Cl^- -cotransportproteinet

Vi har ved hjælp af affinitetskromatografi, hvor diuretikaet bumetanid er bundet til et søjlemateriale, isole-

ret to polypeptider, der er involveret i Na^+ , K^+ , 2Cl^- -cotransport i Ehrlich celler, og vi har siden fremstillet antistoffer mod disse polypeptider. Vi har nu planlagt at anvende molekylærbiologiske teknikker på proteinet med det mål at klone »cotransport« genet. Arbejdet udføres for øjeblikket i samarbejde med dr. Feit, Leo Pharmaceuticals, og professor Philip Dunham, Syracuse, USA, (E. K. Hoffmann, F. Jessen, P. Kristensen, M. Schiødt).

2.3.3 Aniontransport i Tetrahymena

Vi har oprenset et protein i membraner isoleret fra ciliaten Tetrahymena pyriformis. Membranproteinet binder ^3H -DIDS og vandrer i SDS-polyacrylamidgellelektroforese med en tilsyneladende molvægt på 30 kDa. Proteinet har således en molekyelvægt af samme størrelsesorden som et tilsvarende DIDS-bindende protein fra Ehrlich celler. Da DIDS er en kendt hæmmer af aniontransportsystemer, er det fristende at antage, at det DIDS-bindende protein er involveret i aniontransporten i Tetrahymena.

Vi har derfor undersøgt kloridregulering i Tetrahymena og fundet, at cellernes intracellulære kloridkoncentration er meget lav og praktisk taget uafhængig af mediets kloridkoncentration. Cl^- i Tetrahymena er derfor næppe passivt fordelt over cellemembranen. Vi har undersøgt Cl^- -optagelse i Tetrahymena (ved isotopfluxmålinger) og fundet, at op til 80 % af den initiale Cl^- -influx er hæmbar med DIDS. Tetrahymena har altså i lighed med bl.a. Ehrlich celler et DIDS-følsomt klorid transporterende system. Hvorvidt dette er identisk med det ovenfor omtalte 30 kDa protein vil blive undersøgt efter rekonstitution af proteinet i membranvesikler (F. Jessen, B. Kramhøft).

2.4.1 Calciumbindende proteiner

En lang række processer i den levende celle styres ved ændringer i cellens calciumkoncentration. I mange tilfælde sker dette ved binding af calcium til et calciumbindende protein, som derved får affinitet til det virksomme protein og regulerer dets biologiske aktivitet. Det klassiske eksempel på sådanne calciumbindende proteiner er calmodulin. Men derudover findes der en lang række andre, hvis funktion i cellen i de fleste tilfælde ikke er kendt. Vi har fra Ehrlich celle cytoplasma isoleret en gruppe proteiner, som bindes på calciumafhængig måde til cellemembraner. Proteinernes binding ved forskellige calciumkoncentrationer til vesikler fremstillet fra humane røde blodlegemer er undersøgt efter reduktiv metylering med tritiummærket borohydrid. Det blev fundet, at der gennemsnitligt bindes 4-5 calciumioner til et proteinmolekyle med en dissociationskonstant på 0,34 mM calcium, altså en væsentlig lavere affinitet end calmodulin udviser overfor calcium. Proteinerne fosforyleres ikke, når de intakte celler inkuberes i en Ringer opløsning med radioaktivt fosfat. Arbejdet foregår i samarbejde med

lektor Berit Kristensen, Zoofysiologisk Laboratorium B (P. Kristensen).

2.4.2 Transportproteiner

Under visse forhold transporteres kaliumklorid elektroneutralt som et ionpar over membranen af såvel Ehrlichceller som røde blodlegemer. Denne transport stimuleres meget hurtigt ved tilsætning af sulfhydrylgruppereagenset N-ethylmaleimid (NEM). Vi har på Ehrlich celler vist, at dette reagens (tritiummærket) indbygges væsentligt i et polypeptid med en molvægt på omkring 36 kDa, og at mærkningen af dette er maksimalt allerede efter 10-15 sekunders inkubation. Vi har arbejdet en del med at syntetisere et nyt maleimidderivat, som må forventes at trænge meget langsommere gennem membranen end NEM. Anvendelse af dette derivat skulle gøre det muligt at afgøre, om den involverede sulfhydrylgruppe er lokaliseret til membranens inder- eller yderside. Da Ehrlich cellen er noget mere kompliceret end det røde blodlegeme, har vi påbegyndt en undersøgelse af kaliumkloridtransporten i sidstnævnte med det formål at få klarlagt relationen mellem kinetikken af mærkningen og kinetikken af aktivering (P. Kristensen, R. W. Pedersen).

2.5 Volumenregulering og iontransport i epitel

I det forløbne år arbejdet med udviklingen af en ny teori om, hvorledes det er muligt for kirtler at danne et sekret med samme osmotiske tryk, som det der findes i blodet. Det eksperimentelle arbejde, som er basis for teorien, er forsøg med frøhudskirtler udført på Biofysisk Institut, Panum Institutet, under vejledning af lic.scient. Karen Eskesen under hendes licentiatstudium. De teoretiske overvejelser førte til, at den eneste mulige mekanisme bestod i, at de natriumioner, der i kirtlen passerer ud gennem mellemrummet mellem kirtelcellerne, reabsorberes i kirtlens acinus, således at de tvinges til at passere mellemrummet mellem disse celler flere gange. Herved udøves en gnidningskraft på vandet, der er så stor, at den opvejer gnidningen mellem vandet og kirtlens stationære komponenter. De eksperimentelle data stemmer med teorien, ligesom den passer smukt med de studier af kirtlens vandtransport, som er udført af lektor Robert Nielsen (H. H. Ussing).

2.6 Isoton sekretion via frøskindskirtler

I det isolerede frøskind findes der mindst tre forskellige typer af celler, der deltager i den transepitelliale vand- og salttransport, nemlig de granulære celler, de mitokondrierige celler og kirtelcellerne. De granulære celler, der er ansvarlige for den transepitelliale natriumionoptagelse, udgør den største del af epitelet, hvorimod de mitokondrierige celler (der ligger spredt i epitelet) danner en passiv (potential aktiveret) transportvej for kloridioner. Kirtelcellerne udskiller natrium-, kalium- og kloridioner.

Når kirtelcellerne aktiveres, resulterer det i en aktiv transport af kloridioner og for at opretholde elektroneutralitet, følger natrium- og kaliumioner passivt med. Det er i samarbejde med lic.scient. H. F. Bjerregaard vist, at denne sekretion foregår som en isoton sekretion, dvs. osmolariteten af sekretet er lig med osmolariteten af den opløsning, hvori kirtelcellernes blodside er badet. Mens den aktive transport af kloridioner er velbeskrevet, er det endnu ikke afklaret, hvorledes den isotone sekretion foregår (dvs. hvorledes den passive vandstrøm over eller gennem cellerne er koblet til den aktive transport af salt) (R. Nielsen).

2.6.1 Vandstrøm via membraner

Vandstrømmen gennem en membran kan rent fænomenologisk beskrives som bestående af følgende tre komponenter: Vandstrøm = hydraulisk-flow + osmotisk-flow + elektroosmotisk flow. Deraf følger, at under betingelser, hvor den hydrauliske trykforskel er nul kan en nettoforskydning af vand via systemet skyldes følgende: 1) En ionstrøm gennem systemet (elektroosmose) eller 2) en forskel i det osmotiske tryk (osmose) eller 3) en forskel i ionsammensætning af de to faser. Alle tre muligheder er blevet foreslået som en mulig forklaring på den isoosmotiske transport. Desuden er der også foreslået modeller, der indeholder »mekanokemiske pumper«.

I 1978 udvikledes et apparatur, ved hjælp af hvilket vi kunne måle den osmotiske vandstrøm gennem det isolerede frøskind. Det isolerede skind blev i disse forsøg inkuberet under betingelser, hvor blodside af skindet blev badet i en isoton opløsning, mens ydersiden blev badet i en hypoton opløsning. Dette apparatur er videreudviklet, så det er muligt at måle sekretion fra frøskindets kirtler under isotone betingelser. For at undersøge hvorledes den isotone sekretion foregår, er udført forsøg, hvor der er målt »sekretionen« via kirtlerne under betingelser, hvor kirtlerne ikke var aktive. Ionerne blev i disse forsøg trukket gennem kirtlen ved hjælp af en ydre spændingskilde (voltage clamp). Forsøgene har vist, at vandet følger natriumionen, men ikke kloridionen gennem kirtlen. For hver natriumion, der på denne måde trækkes gennem kirtlen fra skindets blodside til ydersiden, følger 230 vandmolekyler med.

Disse forsøg viser, at den isotone sekretion enten må skyldes lokalosmose eller elektroosmose. Elektroosmosen er i dette arbejde blevet opfattet som værende forårsaget af friktion mellem ioner og vandmolekyler (R. Nielsen).

2.6.2 Kaliumtransport i epitel (frøskind)

Efter at H. Andersen har fået tildelt et kandidatstipendium, er arbejdet med at undersøge hvorledes den aktive K^+ -sekretion reguleres (se Årbog 1987) blevet videreført (R. Nielsen, H. Andersen).

2.7 Transport af ioner gennem tarmepitelet fra tarmen af den amerikanske silkesommerfugl, *Hyalophora cecropia*

Kaliumtransporten over tarmepitelet er passiv fra tarmlumen til blod og aktiv i den modsatte retning, fra blod til tarmlumen. Det er vist ved hjælp af pre-steady-state fluxratiomålinger, at den passive kaliumtransport kun kan gå gennem den ene af de to typer celler, som tarmepitelet består af, columnacellerne. Dette skulle gøre det lettere at bestemme, gennem hvilke mekanismer kalium passerer den cellemembran, der afgrænser cellerne mod tarmlumen, da der så kun måles på en type cellemembran. Forsøgene er gjort med hæmmere kendt fra andre væv, men endnu er der ikke fundet en hæmmer, der virker på dette insektvæv. Det behøver ikke at betyde, at de almindeligt kendte transportmekanismer ikke findes hos dette insekt. De igangværende forsøg supplerer brugen af hæmmere med direkte metoder (S. Nedergaard, B. B. Larsen).

3. Mitochondriestofskifte og stofskifteregulering

Dette felt blev beskrevet i bredere form i Årbog 1987.

Mitochondrierne er de partikler i den dyriske celle, hvori energiproduktionen foregår. De findes i alle celler, som bruger ilt, og der findes særligt mange i meget aktive celler. Der arbejdes med hjerter fra duer; Duer er udholdende flyvere og har store hjerter. I 1988 er der færdiggjort et arbejde, som beskæftiger sig med nogle meget centrale problemer indenfor energistofskiftet. Nedenfor skal disse beskrives, og selv om de øvrige projekter ikke har ligget stille i det forløbne år, vil de blive udeladt af pladshensyn (U. F. Rasmussen, H. Rasmussen, B. Jørgensen).

3.1 Den oxidative fosforyleringsmekanisme

Denne mekanisme, der er ansvarlig for ca. 97 % af den samlede energiproduktion i højere dyr, studeres stadig intenst. Man ved, at oxidationsprocesserne i mitochondriernes respirationskæde medfører transport af protoner ud af mitochondrierne. Man ved tillige, at en protongradient kan drive syntesen af adenosin trifosfat (ATP, den primære, energirige forbindelse i alle levende organismer).

Der findes to principielt forskellige hypoteser, som kobler de to observationer, nemlig den kemiosmotiske hypotese og den lokaliserede protonhypotese. Den første hypotese antager, at protonerne transporteres ud gennem mitochondriemembranen og derpå ekvilibrerer i cytoplasmaet. Det derved opståede elektrokemiske potentiale vil være måleligt som et elektrisk potentiale over mitochondriemembranen, og man vil kunne forvente en sammenhæng mellem ATP-syntesen og dette potentiale. Den lokaliserede protonhypotese findes i flere varianter, men fælles for disse er, at protonerne antages at returnere gennem det ATP-dannen-

de enzym uden at have ekvillibreret med cytoplasmaet. Konformationsændringer på molekylært niveau kan antages at spille ind i begge hypoteser.

Begge hypoteser fremkom i 1961, og Peter Mitchell har modtaget Nobelprisen for den kemiosmotiske hypotese. Den har da også været meget stimulerende for hele feltet, men ikke desto mindre er der i årenes løb publiceret mange data, som næppe kan forklares ved hjælp af denne hypotese. Sådanne data har hidtil været genstand for diskussion, fordi de experimentelle teknikker, der anvendes, som regel er meget komplicerede og baserer sig på forskellige antagelser.

Vi har nu gennem nogle meget simple forsøg, som ikke kræver supplerende antagelser, opnået stor sikkerhed for, at protonerne nok ekvilibrerer under ufyσιologiske forhold, men ikke forlader mitochondriemembranen, når der er mulighed for ATP dannelse. Vore forsøg er i overensstemmelse med en lokaliseret protonhypotese, som oprindeligt blev fremsat af R. J. P. Williams.

3.2 P/O forholdet

Dette forhold angiver, hvor meget ATP, der dannes, for hvert iltatom, der forbruges. Forholdet er et mål for effektiviteten af fosforyleringsreaktionen.

Hvis protonen er det koblende element, så kan P/O forholdet opfattes som produktet af to forhold, nemlig ATP/H⁺ forholdet (ATP dannet pr. proton transporteret) og H⁺/O forholdet (protoner transporteret pr. iltatom forbrugt). Disse to forhold kan, i hvert fald i princippet, måles særskilt. Indenfor feltet er man slet ikke enige om størrelsen af disse forhold. ATP/H⁺ forholdet angives som 1/2, 1/3 eller 1/4 med størst tilslutning til 1/4 for intakte mitochondrier. H⁺/O forholdet angives til værdier mellem 6 og 12. Der er altså bogstaveligt talt 100 % uenighed.

Vi har arbejdet med en ret ofte anvendt metode til at måle selve P/O forholdet og har i den forbindelse måttet løse flere metodologiske problemer. Målingerne underkastes ofte korrektioner, men vi har vist, at disse korrektioner giver helt fejlagtigt høje værdier. Det største, korrekte P/O forhold findes at være 2,5, dvs. hvis ATP/H⁺ forholdet er 1/4, så er det maksimale H⁺/O forhold 10. Med substratet succinat findes et P/O forhold på 1,5 og H⁺/O forholdet vil da være 6 under samme antagelse.

Undersøgelserne har ydermere vist, at P/O forholdet er en langt mere konstant størrelse end hidtidigt antaget. For eksempel har gradvise ændringer af præparationsprocedurens kritiske trin vist, at det er overordentligt sandsynligt, at det P/O forhold, der måles med isolerede mitochondrier, er det samme, som det man ville måle i det intakte hjerte.

3.3 State 4 respirationens karakter

ATP dannelsen i mitochondrier er som nævnt betinget af oxidationsprocesser, som forbruger ilt. Men selv

når der ikke sker nettodannelse af ATP, vil der kunne foregå en vis oxidation. Denne kaldes state 4 respiration. Oprindeligt blev den tilskrevet tilstedeværelsen af mindre intakte mitochondrier, hvori oxidation og fosforylering ikke var kobled. Den anskuelse har næsten alle forladt. I dag anses state 4 respirationen af nogle for at være knyttet til dannelse og forbrug af indre ATP. Andre mener, at den skyldes, at de to protontransportsystemer ikke er fuldt kobled, og atter andre mener, at der findes en naturlig permeabilitet for protoner, således at de kan tabes for fosforyleringsreaktionen. Vi har kunnet vise, at state 4 respirationen ophører, når der sker dannelse af ATP, og at den ikke påvirkes af, at mitochondrierne ældes eller på anden måde får nedsat funktion. Kun en meget lille del (max. 10 %) skyldes indre omsætning af ATP, og resten skyldes sandsynligvis den naturlige permeabilitet. Hvis dette er rigtigt, kan state 4 hastigheden med forskellige substrater give oplysninger om H^+/O forholdet i forskellige dele af respirationskæden. Beregningerne giver nogle spændende resultater, der bl.a. kan tolkes derhen, at respirationskædens sidste led (cytochrom oxidase) kun fungerer som protonpumpe, når der dannes ATP. Dette skal undersøges nærmere, men det er i overensstemmelse med, at andre (med anden metodik) har fundet variabel støkiometri i denne del af respirationskæden.

Faglige hverv;

Else Hoffmann er medlem af Dansk Nationalkomite for Biologi, bestyrelsen for Videnskabsbutikken ved Det naturvidenskabelige Fakultet og Det kongelige danske Videnskaberne Selskab. Ulla Rasmussen er revisor for Biokemisk Selskab.

Redaktionskomiteemedlemmer;

S.O. Andersen er medlem af komiteerne for Insect Biochemistry samt for Carlsberg Research Communications.

H.H. Ussing er i redaktionen af Journal of Membrane Biology.

Gæster:

Lic.pharm. Birte Kramhøft arbejder som gæst ved instituttet på fuldtidsbasis.

Dr. Michelle Cornet, Liège, Belgien, professor P. Durham, Syracuse, USA og dr. Mark Haas, Yale University, USA har været på studieophold hver af en måneds varighed.

Rejser, kongresser m.m.:

I. Lambert har tilbragt 3 mdr. ved University of North Carolina, Chapel Hill.

S.O. Andersen blev inviteret som foredragsholder til Int. Congress of Entomology, Vancouver, Canada. H.H. Ussing blev inviteret til møde i Physiological

Society, England, for at forelægge en ny teori om isotonisk vandtransport i kirtler.

E.K. Hoffmann har været medarrangør og foredragsholder ved en workshop om »Cell Volume Control Processes« i Crans-sur-Sierre, Schweiz og været inviteret til at holde foredrag ved 72th FASEB møde i Las Vegas og »International Congress of Comparative Physiology and Biochemistry« i Baton Rouge, USA.

Endvidere har instituttets ansatte bidraget med 2 posters og 1 foredrag ved internationale kongresser.

Publikationer:

Andersen, H., Nielsen, R.: Effect of phorbol-12-myristate,13-acetate (TPA) on transepithelial sodium transport and water flow (OWF) in isolated frog skin epithelium. Comp. Biochem. Physiol. 90A, No. 4, s. 824, Oxford, England 1988.

Andersen, S.O.: Insekters hudskelet. En struktur, der både støtter og beskytter. Naturens Verden 9, s. 329-37, København 1988.

Andersen, S.O.: Characterization of proteins from pharate adult wing cuticle of the migratory locust, Locusta migratoria. Insect Biochemistry Vol. 18, No. 5, s. 415-21, England 1988.

—: Comparative aspects of arthropod cuticles. Endocrinological Frontiers in Physiological Insect Ecology, F. Sehna, A. Zabza, D. L. Denlinger (eds), s. 469-88, Wrocław, Polen 1988.

—: Insect cuticle as a covalently crosslinked protein network. Biological and Synthetic Polymer Networks, O. Kramer (ed.), s. 141-50, London 1988.

—: Comparison between cuticular proteins from two locust species, Locusta migratoria and Schistocerca gregaria. Insect Biochemistry Vol. 18, No. 8, s. 751-60, Oxford, England 1988.

Bjerregaard, H.F., Nielsen, R.: Trifluoperazine-stimulated sodium transport through the apical surface of isolated frog skin. Acta Physiol. Scand. 134, s. 43-52, Stockholm 1988.

—, Nielsen, R.: Mechanism for calcium ionophore-stimulated Cl secretion in frog skin. Comp. Biochem. Physiol. 90A, No. 4, s. 824, Oxford, England 1988.

Christensen, S., Særmærk, T., Hoffmann, E.K., Simonsen, L.O.: Regulatory volume decrease involves the inositol phosphate cycle in Ehrlich mouse ascites tumour cells (abstract). Acta Physiologica Scandinavica Vol. 134, Suppl. 575, s. 114, Oxford 1988.

—, Hoffmann, E.K., Særmærk, T., Simonsen, L.O.: Inositol trisphosphate may be a second messenger in regulatory volume decrease in Ehrlich mouse ascites tumour cells. Journal of Physiology 403, s. 109p, London 1988.

Eskenes, K., Nielsen, R., Ussing, H.H.: Mechanism of isotonic solute transport in glands. Proc. of the Phy-

- siol. Soc. Cambridge Meeting. Vol.1, s. 100, Cambridge, England 1988.
- Feit, P.W., Hoffmann, E.K., Schiødt, M., Kristensen, P., Jessen, F., Dunham, P.B.: Purification of Proteins of the Na/Cl Cotransporter from membranes of Ehrlich ascites cells using a Bumetanide-Sepharose affinity column. *J. Membrane Biol.* 103, s. 135-47, New York 1988.
- Hoffmann, E.K., Lambert, I.H., Simonsen, L.O.: Mechanisms in volume regulation in Ehrlich ascites tumor cells. *Renal Physiol. Biochem.* 3-5, s. 221-47, Switzerland 1988.
- Jessen, F., Kramhøft, B.: Chloride transport in the freshwater protozoan *Tetrahymena pyriformis*. *Experientia* 44, s. 988-89, Basel 1988.
- , Hoffmann, E.K.: Subunits of the isolated K^+ and Cl^- channel protein from Ehrlich ascites tumour cells. *Comparative Biochemistry and Physiology* Vol. 90A, nr. 4, s. 809: A12, Oxford 1988.
- Jørgensen, B.M.: Simulation of VIS-asorption spectra of biological components by a generalized Fourier-domain band shape function. *Institutpublikation* 1988, 1 s.
- Kramhøft, B., Lambert, I.H., Hoffmann, E.K.: Na^+/H^+ exchange in Ehrlich ascites tumor cells: Activation by cytoplasmic acidification and by treatment with cupric sulphate. *J. Membrane Biol.* 102, s. 35-48, Berlin 1988.
- Kristensen, B.I., Kristensen, P.: Calcium dependent binding of Ehrlich ascites tumour cell cytoplasmic 33-37 kDa proteins to membranes. *Acta Physiol. Scand* 132, s. 43A, Oxford, England 1988.
- Nielsen, R.: Isotonic Water movement across isolated frog skin. *Acta Physiol. et Pharmacol. Bulgarica* 1, suppl. 14, s. 65, Bulgarien 1988.
- , Calcium modulates transepithelial potassium secretion across isolated frog skin. *Comp. Biochem. Physiol.* 90A, No. 4, s. 673-77, Oxford, England 1988.
- Uerkvitz, W.: Periplasmic Nonspecific Acid Phosphatase II from *Salmonella typhimurium* LT2. Crystallization, Detergent Reactivation and Phosphotransferase Activity. *Journ. Biol. Chem.* 263, s. 15823-30, Baltimore, USA 1988.
- , Nonspecific acid phosphatase II from *Salmonella typhimurium*. Phosphotransferase activity and inactivation/reactivation studies in the presence of detergents. Abstracts of the Special FEBS Meeting 1988, Federation of European Biochemical Societies (udg.), s. 28, Dubrovnik, Jugoslavien 1988.
- , Crystallization, Subunit composition and Phosphotransferase Activity of Nonspecific Acid phosphatase II from *Salmonella typhimurium*. Abstracts of the 18th FEBS Meeting, 1987, Federation of European Biochemical Societies (udg.), s. 119, Ljubljana, Jugoslavien 1987.
- Ussing, H.H.: The development of the concept of active transport. The Na^+, K^+ -pump. Part B: Cellular Aspects. *Progress in Clinical and Biological Research*, Vol. 268 B, Jens C. Skou, Jens G. Nørby, A. B. Maunsbach, Mikael Esmann (eds.), s. 1-14, New York 1988.
- , Anion transport pathways in frog skin epithelium. *Molecular Mechanisms in Secretion*. Alfred Benzon Symposium 25, N. A. Thorn, M. Treiman, O. H. Petersen (eds.), s. 1-10, København 1988.
- , Odd behaviour of Li^+ in frog skin ion transport. *Comparative Biochemistry and Physiology* Vol. 90 A, No. 4, s. 525-29, England 1988.

Grith B. Wybrandt

Botanik

1. Botanisk Have

Historie:

Botanisk Have blev oprettet den 2. august 1600 og lå da ved Fiolstræde og Krystalgade, hvor Universitetsbibliotekets 1. afdeling og Museumshuset nu ligger. I haven blev der især dyrket lægeplanter til brug ved undervisningen i medicin. 1752 blev der oprettet en kongelig botanisk have nær Frederiks Hospital, det nuværende Kunstindustrimuseum. Den blev skænket til universitetet i 1770. I 1778 blev begge disse haver opgivet, efter at planterne var overflyttet til en ny botanisk have placeret bag Charlottenborg ud mod Nyhavn. Universitetets botaniske Have lå her, indtil den nuværende have på det gamle voldterren kunne indvies i 1874. Palmehuset blev opført samtidigt; derfor var det stærkt forfaldent, da det i 1980-82 pietetsfuldt, men gennemgribende blev renoveret.

I 1874 var havens areal 9,7 ha, herfra gik snart areal til Botanisk Museum og Botanisk Laboratorium. I 1888 blev Polyteknisk Læreanstalt delvis bygget på areal afgivet af Botanisk Have. I 1904 og 1916 måtte arealer afstås til udvidelser af læreanstalten og i 1955 et areal til opførelse af Biologisk Institut. En fredningsdeklaration fra 1977 hindrer yderligere reduktioner.

I 1905 fik haven mulighed for at leje 0,75 ha mod Sølgade af Københavns Kommune. Arealet blev i 1981 ved et mageskifte overdraget universitetet til brug for Botanisk Have. I dag er havens areal i København 9,9 ha, incl. alle havens bygninger og søen (0,7 ha), men excl. Botanisk Museum og andre institutioners bygninger.

Forsøgsmarken på Højbakkegård i Tåstrup er siden 1954 lejet af Landbohøjskolen, den er nu 6,2 ha incl. bygninger.

Nåletræer trives dårligt i København på grund af luftforureningen, som var et problem allerede i Charlottenborghaven. Dengang fik røgen fra Den kgl. Mønt skylden. I den nye have placerede man uheldigvis nåletræerne nær Østervoldgade, hvor dampfogens røg forvoldte skade sammen med røgen fra byens mange kakkellovne. Da man i 1960-erne gik over til diesellokomotiver, oliefyr og fjernvarme trivedes nåletræerne i en lang periode bedre; men i de senere år er problemet igen blevet udtalt, formentlig på grund af den større generelle luftforurening i Nordeuropa. Allerede i 1904 fik man derfor et areal i Sorø skovdistrikt specielt til dyrkning af nåletræer (pinet). Samtidigt anlagdes Feldskov-arboretet, og det blev i 1971 udvidet med Kristiansminde-arboretet, så haven i alt har 5,4 ha til rådighed nær Sorø.

I 1988 er det samlede areal af Botanisk Haves væksthuse 4091 m² (heraf 239 m² i Tåstrup).

Stab:

VIP: Antal årsværk: 5,33.

Lektorer: F. Arnklit, K. Dahl, J. Dahl Møller (forskningsdel ved Botanisk Laboratorium), K. Rahn.

Adjunkt: P. Krogstrup.

Seniorstipendiat: H. V. Hansen (fra 1/9).

TAP: Antal årsværk: 44,9 (heraf 9,5 bygningsrel.).

J. Andersen, K. B. Andersen, S. Å. Andersen, K. E. Auvinen, K. Bate, A. F. Borch, K. B. Busse, H. E. Byrgesen, B. Christensen, J. G. Christensen, J. B. de Krak, H. Rodi Hansen, T. Hinding, A. Hollemann, S. Ishøj, U. E. Jacobsen, A. C. Jelsgård, J. H. Jensen, K. E. Jensen, L. Jensen, G. Johansen, K. S. Jørgensen, R. P. Holst, S. E. Kammersgård, E. Knudsen, G. Knudsen, A. E. Koch, G. B. Koch, J. Kristensen, P. A. Krog Larsen, P. Meyer Larsen, S. Laursen, C. Madsen, A. N. Nielsen, C. Nielsen, J. O. Olsen, J. S. Damgård Pedersen, H. Kirkegård Petersen, K. Hartmann Petersen, V. Petersen, S. E. Rasmussen, S. P. Rasmussen, G. Schwab, S. N. Skovsted, B. G. Sørensen, E. Sørensen, G. Lotrup Sørensen, F. L. L. Thingvad, P. Velbak, G. Vold.

Lokaleforhold:

Ombygningen til vævlaboratorium af Botanisk Haves lokaler på 1. sal i den tidligere maskinhal stod færdige den 26.4. Den officielle indvielse blev udskudt til den 30.9, for at donatoren kunne være tilstede.

I 1988 har formeringsvæksthusene nr. 18, 19 og 20 gennemgået en renovering, som omfatter kitning af glas, maling og udskiftning af borde og døre. Der er endvidere installeret luftvinduer, plantebelysning, overvarmerør samt ny styring af varme, lys og luft.

For eksterne midler er der opført et screen-house til dyrkning af planter til vævskultur.

På foranledning af fællesområdet er overvågningsudstyr blevet installeret i væksthuse med det formål at kunne reducere nattevagten.

Stierne nær den tidligere indgang ved Sølgade er blevet omlagt. I forbindelse hermed har man påbegyndt anlægget af en ny materialeplads og et udstillingsområde med østasiatiske arter. Især buske og mindre træer vil blive plantet på den plads, hvor der indtil sidste år lå en barak. Materialepladsen skal aflaste pladsen mellem Palmehuset og Farimagsgade ved den nye indgang, som man ønsker at gøre mere præsentabel. En istandsættelse af denne plads var oprindeligt i projektet vedrørende ombygningen af palmehuset 1980-82, men måtte udgå af økonomiske årsager.

Samlinger:

Vinteren 87/88 var i modsætning til sine forgængere ualmindelig mild, og efter den udtynding af havens plantebestand, der skete som følge af vintrene 84/87, må man formode, at der er sket en naturlig selektion af

hårdført materiale på friland. Sommeren 1988 gav betydeligt bedre vejr end sommeren 87, der druknede i regn. Det betød, at frohøsten blev væsentlig bedre og tidligere. Til gengæld startede vinteren allerede midt i oktober med lave temperaturer, endnu inden bladene var faldet af træerne. Hele efteråret har vekslet mellem frost og tøj, hvilket har medført en del gener for arbejdet udendørs.

På stenhøj 9 er anlagt 2 nye højbede til alpine planter. På bagsiden af stenhøj 1 er en del af det areal, der hidtil har været optaget af rosariet, nu inddraget til dyrkning af alpine planter.

Det tidligere afskæringskvarter ved Gothersgade ligger stadig brak for at rense jorden for flerårigt ukrudt. Hidtil har her også været opbevaret en del sandsten, som haven overtog, da universitetets hovedbygning blev renoveret i begyndelsen af 70'erne. Disse sten er nu anvendt til højbedene på stenhøj 9. Det brakkede areal forudses tilplantet med planter fra biologisk kvarter samt farveplanterne fra udsigtsplænen og krydderurterne fra bedene ved etårigt kvarter.

Der er i det forløbne år brugt flere arbejdstimer end sædvanligt på at vedligeholde arboretet i Sorø. Feldskoven ved Sorø Sø tilplanter gradvist med træer, der skønnes at være så robuste, at de kan klare etableringsfasen uden regelmæssigt tilsyn. Det er meningen, at arealet, når det er tilplantet, skal fungere som udstillingsareal for sjældne træer. Efterhånden vil træerne blive forsynet med oplysende etiketter.

Træsamlngen i København volder bekymring. Mange træer er gamle; nogle nærmer sig deres maksimale levealder; mange er også plantet så tæt, så de ødelægger hinanden. Det har derfor været nødvendigt at foretage udtyndinger og at rydde de skrøbeligste. Man søger selvfølgelig at bevare arterne i haven; så det er fortrinsvis dubletter, som fjernes.

Renoveringsarbejdet i formeringsafdelingen har medført en del ulemper for brugerne, og formeringsarbejdet har måttet begrænses. Der er dog foretaget indledende forsøg med retablering af vævskultiverede planter. Af disse kan nævnes planterne fra Mauritius samt somatiske kimplanter af Sitkagran.

Det skabte stort furor, da resistente amerikanske blomsterthrips kom til haven med forsøgsplanter (sukkerroer). Bestræbelser på at udrydde dem ved drastiske midler er ikke lykkedes, men det har været muligt at begrænse angrebet ved biologisk bekæmpelse, så de ikke længere giver anledning til større bekymring.

Havens plantebestand er som sædvanlig fornyet ved materiale modtaget udefra. I årets løb er der hjemtaget 448 portioner frø og modtaget 498 portioner planter, hvoraf 134 portioner er modtaget fra Vilhelm Dalgaard, Arktisk Station.

I det internationale frøbytte med botaniske haver og institutioner er der herfra sendt 12.866 portioner til 365 forbindelser. I havens Index Seminum var opført i

alt 3.962 numre, hvoraf mange naturindsamlede. Dubletter af 45 orkideer fra Thailand er sendt til den botaniske have i Glasgow.

For at fremme kontakten til interesserede plantedyrkere har haven i 1988 udsendt en frøliste med 74 numre til Alpine Garden Society, Nordsjællands- og Jyllandskredsene. I alt 83 medlemmer svarede og modtog 1.131 portioner frø.

Som sædvanlig er der modtaget mange naturindsamlede frø fra medlemmer af Nordvestsjællands naturhistoriske Forening og fra Bjørn Hjorth, Hortus Botanicus Solroedensis. Vilhelm Dalgaard og Jon Feilberg har ligeledes bidraget med frø fra Grønland.

Årets ekskursion for indsamling af danske planter og frø gik til Møn. Som sædvanlig deltog Alfred Hansen, Botanisk Museum, og personale fra havens frilandsafdeling I. Ekskursionen foregik 29. august-1. september, og udbyttet var godt.

Tidligere blev alt nyhøstet frø sorteret i Endlicher-nummer-orden for at kunne sammenlignes med de originale prøver. Derefter blev portionerne sorteret alfabetisk efter familie, slægt og art for at kunne indskrives i frøkataloget. Da dette gav et meget stort ekstra sorteringsarbejde, er det nu besluttet, at alt nyt frø sorteres til familie, slægt og art med det samme. Ved samme lejlighed er samlingen af originalfrø omorganiseret.

Systemet med »originalposer« blev startet af botanisk gartner F. L. Holbøll umiddelbart efter hans tiltræden i 1793, og en del af poserne har været i brug lige siden. En pose blev udskrevet, når en »bestemt« art første gang blev høstet i haven. Posen blev forsynet med artens navn og det tilhørende Endlicher-nummer (et nummer for hver slægt og hver art, som er blevet bestemt) samt oprindelsen og datoen for bestemmelsen. I posen opbevarede en evt. rest af frøet fra den første udsåning samt en portion af det først høstede i haven. Desuden en portion løst frø, som kunne bruges til sammenligning og udsåning, hvis det var nødvendigt. Systemet havde imidlertid, som det oprindeligt blev anvendt, den ulempe, at alle tilgangsnumre, der blev bestemt til samme slægt og art, endte i den samme pose, og det løse frø i posen kunne således ikke siges at tilhøre et bestemt tilgangsnummer. Nu udskrives der imidlertid en ny originalpose for hvert tilgangsnummer.

Arbejdet med bestemmelse og kontrol af plantenaavnene rigtighed har også i 1988 været hæmmet af, at plantebestemmeren tillige har måttet fungere som institutbestyrer og som leder af forsøgsafdelingen. I sommerperioden lykkedes det dog at revidere havens bestand af vilde roser. I alt er der foretaget 763 navne-revisioner eller bestemmelser i 1988.

Planteregistrering:

Der er registreret 25.112 forskellige planter fra samtlige afdelinger i København (af disse er 3619 dog note-

ret som forsvundne, men af praktiske grunde endnu ikke slettede). Der er i hele haven registreret 22.287 tilgangsnumre, som foruden en del taxa under artsniveau repræsenterer 15.552 arter, 3014 slægter og 390 plantefamilier. Desuden dyrkes der i København ca. 4000 forskellige forsøgsplanter (bl.a. den omfattende samling af Thailand-orkideer, som skal registreres efter en igangværende omplantning), foruden en del prydplanter, som ikke er opført i havens register. I Tåstrup dyrkes der 3948 forskellige forsøgsplanter, som heller ikke er i havens register. Der dyrkes altså i alt 27.000 forskellige planter i Botanisk Have.

Forskningsvirksomhed:

1.1 Studier af fylogien i *Sympetalae*

Søstergruppen til Compositae søges fastslået ved studier af Calyceraceae, Lobeliaceae, Campanulaceae o.a. familier, som står Compositae nær. Især benyttes SEM meget til de morfologiske undersøgelser af pollen og frø (H. V. Hansen).

1.2 *Dahlia*

Vilde arter af *Dahlia*, indsamlet af J. P. Hjerting er blevet krydset, bl.a. for at undersøge hortikulturelle aspekter (H. V. Hansen).

2. *Vævlaboratoriet*

Takket være en bevilling fra Statens jordbrugs- og veterinervidenskabelige Forskningsråd kunne M. Bendixen 1. september ansættes som laborant ved laboratoriet. Samtidig blev cand.silv. J. V. Nørgaard, Arboretet i Hørsholm, tilknyttet laboratoriet, hvor den praktiske del af hans licentiatprojekt bliver udført.

2.1 *Somatisk embryogenese («kunstig kimdannelse») i Sølugran (*Abies procera*) og Nordmannsgran (*Abies nordmanniana*)*

Ved anvendelse af vævskulturmetoder undersøges mulighederne for induktion og vækst af embryogene cellepopulationer fra modne og umodne frø af de to ædelgranarter (J. V. Nørgaard, P. Krogstrup).

2.2 *Regenerationsprocesser i embryogene cellesuspensioner af Sitkagran (*Picea sitchensis*) og Rødgran (*Picea abies*)*

I embryogene cellesuspensionskulturer af Sitka- og Rødgran arbejdes med optimering af induktion-, vækst- og modningsprocesser (P. Krogstrup, J. V. Nørgaard).

2.3 *Axillær og adventiv skuddannelse i vævskultur af Sølugran og Nordmannsgran*

Induktions- og udviklingsprocesser for disse skud undersøges i vævskulturer af plantemateriale i ungdomsfasen (J. V. Nørgaard, P. Krogstrup).

2.4 *Mikroformering af udryddelsestruede plantearter fra Mauritius*

Ved anvendelse af standardiserede metoder arbejdes med etablering af mikroformeringssystemer. Der er p.t. udviklet metoder for *Peperomia* spp., *Psiadia coronopus* samt *Pittosporum balfourii* (P. Krogstrup, J. V. Nørgaard).

2.5 *Mycorrhizas indflydelse på rodudvikling hos somatiske embryoer af Sitkagran (*Picea sitchensis*)*

Ved inokulation af somatiske embryoer med svampeisolater af *Laccaria laccata*, *Hebeloma crustuliniforme* og *Paxillus involutus* undersøges effekten af rodudviklingen i somatiske embryoer (M. Sasa (ISP), J. V. Nørgaard, P. Krogstrup).

2.6 *Lys- og elektronmikroskopisk karakterisering af embryogene cellekulturer af Sitkagran (*Picea sitchensis*)*

Hovedvægten lægges på en strukturel analyse af udviklingen fra enkeltceller til somatisk kim fra vævskulturer dyrket under forskellige eksperimentelle betingelser (L. Brun (BL), J. D. Møller (BL), P. Krogstrup).

2.7 *Måling af methyleringsniveau i embryogene og ikke embryogene cellepopulationer af Rødgran (*Picea abies*)*

Methylering af DNA-baser på gen-specifikke steder har betydning for regulering af gen-udtrykket i celler hos højere eucariote organismer. Methyleringsniveauet undersøges kvantitativt i vævskulturer med forskellig fænotype (m.h.t. morfologi og evne til dannelse af somatiske embryoer) dyrket under forskellige eksperimentelle forhold (G. Palmgren (DDS), F. Okkels (DDS), P. Krogstrup).

2.8 *Mikroformering af Sitkagran (*Picea sitchensis*)*

Ved anvendelse af vævskulturteknikker foretages udvikling af praktiske metoder til mikroformering af Sitkagran i ungdomsfasen. Arbejdet foretages på vævskulturlaboratoriet ved Arboretet i Hørsholm (H. Roulund (Arboretet), J. V. Nørgaard, P. Krogstrup).

3. *Alliaceae*

Til Kubitski (ed.): The Families and Genera of Vascular Plants er et manuskript om løgfamilien færdiggjort og afleveret til redaktionen (K. Rahn).

Rejser:

F. Arnklit deltog fra 5.-11. juni i Internationale Arbejdstagning der Technischen Leiter von Botanischen Gärten i Köln.

J. P. Hjerting indsamlede i oktober sammen med Søren Ødum (Arboretet i Hørsholm) frø af *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Pseudotsuga*, *Cupressus*, *Quercus* m.fl. i de højeste bjergområder i staten Chihuahua, Mexico. Formålet er at introducere nye hårdføre arter af træer og buske til dyrkning under skandinaviske forhold. I 6

uger inden da blev der indsamlet en række vilde kartofler i det centrale og sydlige Mexico til genbanken i Sturgeon Bay, Wisconsin, USA.

Peter Krogstrup og C. Nielsen har deltaget i 2nd Nordic Symposium on Cell & Tissue Culture, Helsingør, 9.-10. september.

P. Krogstrup, som er medlem af COST-87, EF-arbejdsgruppen »Advanced Regeneration Techniques« (omhandler regenerationsprocesser i cellesuspensioner dyrket i bioreaktorer), deltog 18.-20. september i et arbejdsgruppemøde hos KEMIRA OY, Finland.

Peter Krogstrup og C. Nielsen har besøgt Northern Research Station, Roslin, Midlothian, Skotland, 20.-25. september.

J. V. Nørgaard har besøgt Inst. f. schnellwachsende Baumarten, Hannover, Münden FRG. og Inst. f. Biologie, Forschungsanstalt Geisenheim, 21.-23. november.

Anden virksomhed:

Formidlende virksomhed

Dette års udstilling har haft temaet »Oldemors pottedplanter«. De mest almindelige pottedplanter i perioden 1900-1910 blev udstillet i den lille bygning bag palmehuset i et interiør, som ledte tankerne hen til århundredeskiftet. Udstillingen var usædvanlig velbesøgt, den åbnede 26. marts og sluttede den 2. oktober, for at give plads for Skoletjenestens arrangement i efterårsferien. Udstillingen gik videre til Hvidovre Bibliotek, og senere skal den til Den geografiske Have i Kolding.

I forbindelse med udstillingen udgav Botanisk Haves forlag en lille bog, som vakte stor interesse. Den er nu købt af et andet forlag, som vil genoptrykke den.

I december måned udkom Botanisk Haves nye postkortserie med 24 motiver fra palmehuset og haven. De er tegnet af botanikeren Kirsten Madsen.

I forbindelse med udstillingen om Christian IVs planter på Botanisk Museum har haven leveret og passet de udstillede, levende planter.

Service ydet til gennemførelse af andre institutters undervisning og forskning:

Undervisning

Fra forsøgsmarken i Tåstrup er der til Botanisk Laboratoriums undervisning leveret ca. 150 urteagtige og 30 træagtige arter, alle i klassesæt.

Planterne blev sæt på forskudte tidspunkter eller nedskåret til remontering, for at sikre den rette udvikling, når de skulle bruges i undervisningen.

Der er fra andre dele af haven leveret afskåret materiale til følgende:

Botanisk Skoletjeneste	43 arter	240 stk.
Botanisk Laboratorium	233 arter	4877 stk.
Farmaceutisk Højskole	14 arter	805 stk.

Kgl. Vet.- og Landbohøjskole	57 arter	180 stk.
Folkeuniversitetet	145 arter	1115 stk.
Anden undervisning	75 arter	200 stk.
I alt	567 arter	7417 stk.

Afd. for generel mikrobiologi har ved forskellige N-koncentrationer dyrket *Medicago sativa* podet med *Rhizobium*. Rodknoldenes udvikling og den fixerede mængde N blev undersøgt.

Forskningsvirksomhed:

Botanisk Haves forsøgsafdeling omfatter faciliteterne i Tåstrup og 469m² væksthushusareal i København. Her har 54 forskere fra 10 institutter haft 74 projekter løbende. Der dyrkes mere end 6000 plantenumre.

1. Botanisk Laboratorium

1.1 I forbindelse med Flora of Thailand projektet dyrkes en større samling levende orkideer, der studeres taxonomisk (G. Seidenfaden, F.N. Rasmussen, I.D. Lund). Denne samling benyttes også til undersøgelse af blomsterudvikling og reproduktionsbiologi (F.N. Rasmussen, B. Johansen). Et arbejde om vegetativ arkitektur af orkideer i slægten *Eria* er publiceret (T.F. Andersen, B. Johansen, I.D. Lund, F.N. Rasmussen, H. Rasmussen, I. Sørensen). Udvalgte planter fra samlingen er udgangspunkt for forsøg med in vitro dyrkning af organer (H. Rasmussen, F.N. Rasmussen) og celler, specielt de frigjorte celler (»euleuterocyter«) i griffelkanalen (B. Johansen).

En del af orkideerne i de levende samlinger må betragtes som stærkt truede i naturen. Både tropiske, subtropiske og danske orkideer fra disse samlinger indgår i reproduktionsbiologiske studier og forsøg på in vitro formering, dels asymbiotisk (B. Johansen, M. Sterll), dels symbiotisk ved hjælp af mycorrhiza-dannende svampe (H. Rasmussen, T.F. Andersen, B. Johansen, M. Sterll). Dette resulterer i en betydelig planteproduktion til udveksling med andre botaniske haver. Der er opbygget en bank af orkidefrø, tildels baseret på havens plantesamling, hvortil der i 1988 er indgået frø af 54 arter. En tilsvarende bank er opbygget for svampekulturer, dels kølekulturer, dels kulturer under mineralsk olie. Denne samling tæller nu 175 numre, der er registreret som symbiosesvampe (*Rhizoctonia* spp.), heraf er 42 isolater indgået i 1988. Der er opnået en del resultater i forsøgene på at rationalisere den symbiotiske formeringsmetode, der kræver et indgående kendskab til plante-svamp-forholdets dynamik, men som til gengæld giver mulighed for at producere orkideer mere effektivt. Det er vist, at symbiosen er stærkt temperaturfølsom, og at vækstraten er høj (op til 50 % pr. uge) ved spredt udplantning. Sporingens afhængighed af lys er ved at blive undersøgt (H. Rasmussen, T.F. Andersen, B. Johansen). Identifikation af de imperfekte svampe ved hjælp af struktu-

relle kendetegn er vanskelig, men der arbejdes med elektronmikroskopiske undersøgelser af porekarakterer, med protein og DNA-analyser og med forsøg på sporulering (T. F. Andersen). Forsøgene støttes af Statens jordbrugs- og veterinærvidenskabelige Forskningsråd.

Enkimbladede planter fra Botanisk Haves samlinger benyttes til studier af bladets vækstzoner (meristemer), specielt epidermis differentiering og mønsterdannelse (H. Rasmussen).

1.2 I forbindelse med projektet kimudvikling hos sukkerroe dyrkes såvel *Beta vulgaris* (sukkerroe) som vilde arter af *Beta* både »in vivo« og »in vitro« (L. Bruun).

1.3 I forlængelse af et licentiatprojekt om bl.a. slægten Hvidtjorn (*Crataegus*) dyrkes forskellige taxa fra Grækenland og Danmark med henblik på kromosomundersøgelser (K. I. Christensen).

1.4 I forlængelse af en revision af Bjergfyrkomplekset (*Pinus mugo*) dyrkes flere provenienser af Bjergfyr og Skovfyr (*Pinus sylvestris*) med henblik på undersøgelser af kromosomer og kemiske indholdsstoffer (K. I. Christensen).

1.5 Til morfologisk-embryologiske undersøgelser dyrkes *Polygonum viviparum* i Arktisk Hus. Planterne stammer fra forskellige lokaliteter i Grønland, Færøerne og Island (K. Engell).

1.6 Ontogenetisk-embryologisk undersøgelse af de apomiktiske slægter *Antennaria*, *Arnica* og *Erigeron*, som dyrkes i Arktisk Hus. Disse slægter sammenlignes med andre fra Kurvblomstfamilien (*Compositae*) dyrket andet steds i haven (K. Engell).

1.7 I tilknytning til *Triticeae*-projektet (byg, hvede, rug og deres vilde slægtninge) er der dyrket forskellige arter til biosystematiske undersøgelser. Projektet udføres i nært samarbejde med R. v. Bothmer (Sveriges Lantbruksuniversitet). Ialt er 500 indsamlinger i kultur. Samlingen anvendes i forbindelse med krydsningsforsøg, der er koncentreret omkring dels enårige *Triticeae* (S. Frederiksen), dels sydamerikanske arter af *Elymus* og *Agropyrum* (O. Seberg). Et udvalg af naturindsamlinger skal på længere sigt overgå til Nordisk Genbank. Foreløbig er ca. 20 kollektioner af slægten *Hordeum* opformoreret (O. Seberg).

1.8 I forbindelse med projektet: »Biosystematiske og cytotaxonomiske studier i *Carex muricata* komplekset« er et stort antal planter under dyrkning i bæk og på friland. Formålet med projektet er at klarlægge årsagerne til den udbredte aneuploide variation i slægten, og undersøge betydningen af aneuploidi og

hybridisering for dannelsen af det delvis apogamiske reproduktionssystem, der er udviklet i komplekset. Et stort antal F1 planter af forskellige hybridkombinationer skal analyseres cytologisk for udspaltning (eller manglende sådan) af forskellige mutationer i karyotypen (P. Hartvig).

1.9 I forsøgsvæksthusene dyrkes en samling sennepsolieglukoseindholdige plantefamilier, som bruges til sammenlignende strukturelle og kemiske undersøgelser i forbindelse med afklaring af familiernes slægtskabsforhold (L. B. Jørgensen).

1.10 Spiringsforsøg i væksthuse har haft til formål at blotlægge frøbanken i dels artsrige græssede kær og dels i et artsfattigt høslået kær.

Baggrunden for projektet er et ønske om at kunne inddrage frøbanken i overvejelser omkring retableringsmuligheder af ugræssede kærområder under tilgroning. Endvidere ønskes belyst hvilken indvirkning prøvetagningstidspunkt og opbevaringsforhold har for frøspiringen (E. Pløger, P. Leth).

1.11 I lighed med tidligere år er omfattende samlinger af græske og tyrkiske planter blevet dyrket på forsøgsmarken i Tåstrup og i forsøgsafdelingen ind mod Botanisk Laboratorium i forbindelse med projekterne Græsk Bjergflora og Flora Hellenica. De senest tilkomne stammer fra løg og frø indsamlet af K. I. Christensen, K. B. Møller og A. Strid i 1987 og A. Strid i sommeren 1988. Fixering, kromosomtælling, fotografiering, presning m.v. er fortsat rutinemæssigt. Se videre under instituttets beretning (K. I. Christensen, P. Hartvig, A. Strid).

2. Institut for økologisk Botanik

2.1 På forsøgsmarken i Tåstrup dyrkes *Geranium sesiliflorum* for at kunne undersøge sammenhængen mellem antallet af pollenkorn på støvfanget og antal modne frø, samt om der er en selektion under pollentrørets vækst ned gennem griflen. I samarbejde med H. E. Svart Madsen dyrkes *Armeria maritima* på forsøgsmarken for at foretage krydsningsforsøg til belysning af, om en bestemt plante kan vælge mellem forskellige pollendonorer. I Botanisk Haves forsøgshuse er jordprøver fra arktiske områder dyrket for at konstatere frøbankens sammensætning (M. Philipp).

2.2 På forsøgsmarken i Tåstrup dyrkes *Lotus corniculatus* for at undersøge bestøver-adfærd, pollen- og frøspredningsafstande. I forsøgshusene i Botanisk Have er krydsningsforsøg til belysning af uførenelighedsforhold og blomsterfænologi udført (B. Brødsgaard, I. Rasmussen).

2.3 I Botanisk Haves forsøgshuse er der dyrket *Brassica napus* til undersøgelse af sammenhængen mellem

pollenrørskonkurrence og frøanlægsabortering (E. Helsing, J. Højland).

2.4 I forsøgshusene i Botanisk Have er jordprøver fra danske skove dyrket til analyse af frøbankens indhold (G. Kjellsson).

2.5 På forsøgsmarken i Tåstrup er gennemført spiring og opformering af *Medicago lupulina* og *Lotus corniculatus* med henblik på undersøgelser af ærteplanters følsomhed overfor først og fremmest Ozon, men også kombinationen af O_3 med NO_2 og SO_2 (Ib Johnsen).

3. *Planteфизиологическое Институт*

3.1 Et større antal planter hørende til familien *Comelinaceae* har været dyrket for at undersøge støvblads- og pollendimorfi og til brug i undervisningen (O. Mattsson).

3.2 En række haploide individer af *Nicotiana tabacum* er frembragt udfra støvbladkulturer (F. B. Hansen, O. Mattsson).

4. Institut for org. kemi. DTH. Til brug for biosyntesestudier af iridoidglucosider har *Verbena pulchella* været dyrket i Tåstrup. Deuteriummærkede precursorer tilsættes. Produkterne isoleres og analyseres for deuterium ved NMR. Flere serier forsøg er gennemført med gode resultater, som forventes publiceret (B. J. Nielsen).

Publikationer:

- Arnkliit, F.: EDV in Kopenhagen. Gärtnerisch-Botanische Brief 93, s. 18, Tübingen, Vesttyskland 1988.
- : Unentbehrlich: Der Pflanzenbestimmer. Gärtnerisch-Botanische Brief 93, s. 19, Tübingen, Vesttyskland 1988.
- : Index Seminum. Hortus Universitatis Hauniensis Anno 1987, s. 1-57+IV, København 1988.
- : Bibliographie der Botanischen Gärten Europas/Kopenhagen. Bibliographie der Botanischen Gärten Europas/Supplement I, F. Ebel, S. Fritzsche, F. Kümmel, CH. Müller-Uri, s. 80-81, Halle, Østtyskland 1988.
- Boulay, M.P., Gupta, P.K., Krogstrup, P., Durzan, D.J.: Development of somatic embryos from cell suspension cultures of Norway spruce (*Picea abies* karst.). *Plant Cell Reports* 7, s. 134-37, Tyskland 1988.
- Krogstrup, P., Møller, J.D.: Somatic embryogenesis in Sitka spruce (*Picea sitchensis*). 2nd Nordic symposium on cell & tissue culture, september 9-10, 1988, Anonym, s. 48, Helsingør 1988.
- , Eriksen, E.N., Møller, J.D., Roulund, H.: Somatic embryogenesis in Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.). *Plant Cell Reports* 7, s. 594-97, Vesttyskland 1988.

Rahn, K.: Wrong names in botanical gardens. Newsletter. European-Mediterranean Division of I.A.B.G 9, s. 5-9, Berlin 1988.

Knud Rahn

2. Botanisk Museum

Historie:

Botanisk Museum er udgået fra Botanisk Have (oprettet ved skøde af Christian IV 2.8.1600), hvorfra de konserverede samlinger i tidens løb er udskilt som museum (herbarium). Indtil havens flytning fra Nyhavn til dens nuværende beliggenhed opbevarede samlingerne i særlige værelser i havens direktørbolig. Ved anlægget af den nye have opførtes 1876-77 museumsbygningen ved havens hovedindgang. Museet havde status som underafdeling af Botanisk Have, et forhold der bevarede helt frem til 1970. Først da blev museet et selvstændigt institut under Botanisk Centralinstitut.

Med vedtagelsen af den nye museumslov i 1984 blev museets stilling som et af landets 3 naturvidenskabelige centralmuseer slået fast.

I 1984-85 overflyttedes en stor del af Botanisk Museums samlinger fra Gothersgade 130 til nyindrettede herbariemagasin i Sølvtorvskomplekset.

I juni 1985 overflyttedes det botaniske lokalitetsregister fra Landbohøjskolen, og i december 1985 blev skoletjenesten en realitet ved ansættelse af en pædagogisk medarbejder. Skoletjenesten fungerer som et samarbejde mellem museet, Botanisk Have og Københavns Kommune. I 1986 påbegyndtes offentlige udstillinger.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 11,75.

Lektorer: B. Fredskild, I. Friis, A. Hansen, B. Hansen, C. Hansen, E. S. Hansen, H. Knudsen, J. Lewinsky, G. S. Mogensen, R. Nielsen.

Kandidatstipendiat: C. Bay.

Forskningsstipendiat: D. F. Boesen, T. Læssøe, P. Wind, S. A. Elborne.

Lektor emerita A. Fox Maule og lektor emeritus J. B. Hansen fortsætter begge deres forskning ved museet.

TAP: Antal årsværk: 11,3.

J. Andersen, E. Brokmann, H. Clasen, R. Frostig, L. Fugmann, B. Hammer, A. Hansen, B. Hansen, A. R. Jensen, G. Jensen, K. Jørgensen, B. Kjær, J. Knudsen, O. Lansø, M. Nissen, B. Wennerwald.

Skoletjenesten: Adjunkt B. Garbers, samt 8 studenter-medhjælpere.

Forskningsvirksomhed:

Botanisk Museums forskning er i vid udstrækning relateret til de videnskabelige samlinger. Et af hovedområderne er herbarietaxonomi, dvs. beskrivelse og klassifikation af plantegrupper, især baseret på herbariemateriale. Målet er en entydig navngivning af enhederne i en nærmere defineret gruppe, og resultatet er et nødvendigt redskab for kommunikation ikke alene blandt taxonomer, men blandt alle der arbejder med planter.

Ved museet arbejdes der for tiden mest med systematiske undersøgelser af mere afgrænsede grupper taxonomi. Her falder arbejdet groft set i 3 kategorier: monografier, revisioner og florabidrag.

1. Overordnede systematiske undersøgelser

1.1 Systematik og fylogeni hos Urticaceae (nældefamilien). Karakterfordelingen hos alle slægter af Urticaceae er undersøgt til et internationalt symposium om fylogeni (udvikling) hos Hamamelideae, en gruppe af blomsterplanter med små, vindbestøvede blomster. Arbejdet har delvis bekræftet, delvis ændret den hidtidige klassifikation. Resultaterne vil fremkomme i symposieberetningen, planlagt udgivet i 1989. Slægtsafgrænsningen hos Buxaceae i Afrika er undersøgt og et manuskript antaget til udgivelse (I. Friis).

*2. Taxonomiske revisioner og revisionslignende arbejder**2.1 Blomsterplanter*

2.1.1 Revisionen af de sydøstasiatiske slægter indenfor familien Acanthaceae specielt Ancyloclanthus, Hallieracantha, Oreothyrsus, Polytrema og Ptyssiglotis er fortsat. Målet er dels at opnå en bedre forståelse af Acanthaceae-slægternes indbyrdes relationer dels at tilvejebringe et materiale til udarbejdelse af »Flora of Thailand« og på længere sigt »Flora of Cambodia, Laos et du Viêt-nam« samt »Flora Malesiana«. Arbejdet udføres som herbarietaksonomiske studier (B. Hansen).

2.1.2 Revisionen af slægter i tribus Sonerileae indenfor familien Melastomataceae er blevet fortsat. Hovedvægten har været lagt på slægten Phyllagathis, der er vidt udbredt i SØ-Asien og Malesien. I forbindelse med arbejdet på Melastomataceae til »Flora of Cambodia, Laos et du Viêt-nam« er Plagiopetalum blevet revideret (C. Hansen).

2.1.3 En revision af slægten Pilea i Afrika og på Madagaskar er afsluttet og manuskriptet antaget. En mindre artikel om en nyopdaget morfologisk variation langs en højdegradient hos arter af Urticaceae-slægten Droguetia er under færdiggørelse (I. Friis).

2.1.4 Revisionen af de thailandske orkidéer er fortsat.

Manuskriptet til det 15 og afsluttende bind er under udarbejdelse og forventes færdiggjort i 1990.

»The Orchids of Indochina«, der skal afløse en forældet og meget ufuldkommen fransk publikation fra 1934, er under udarbejdelse. Den kommer til at omfatte 7-800 arter og publikationen vil blive ca. 400 sider incl. ca. 200 figurer (G. Seidenfaden).

2.1.5 I samarbejde med Roy. Bot. Gardens i Kew udarbejdes en stærkt revideret udgave af »The Orchids of Malaya and Singapore«, den mest benyttede orkidé-håndbog i Sydøstasien. Det påregnes at blive en bog af omtrent det dobbelte omfang af Indochina-bogen. Begge disse bøger skulle gerne foreligge klar til trykning ved udgangen af 1989 (G. Seidenfaden, J. Wood).

2.2 Mosser

Revision af slægten Zygodon i Australien og New Zealand. I forbindelse med udarbejdelse af florabidrag til »Flora of Australia« og »Mossflora of New Zealand« er blevet foretaget taxonomiske, plantegeografiske, økologiske og morfologiske studier. Slægten tilhører familien Orthotrichaceae, inden for hvilken slægten Orthotrichum er blevet studeret tidligere. Manuskript under udarbejdelse.

Studier af slægten Orthotrichum i Sydafrika, Sydamerika og på Hawaii. Baseret på nye indsamlinger er beskrevet nye arter fra disse områder. Et manuskript er afsendt, et andet er under udarbejdelse (J. Lewinsky).

2.3 Alger

Projektet omfattende kulturstudier, taxonomi og registrering af små marine grønalger er fortsat, i år koncentreret om arter af Acrochaete. Desuden arbejdes der med etableringen af renkultur af små marine grønalger, som vokser på og i sten og muslingeskaller modtaget fra Australien, Canada, Danmark, Norge og Tahiti (R. Nielsen).

2.4 Svampe

2.4.1 En revision af vokshattene hørende til Hygrocybe vitellina-komplekset i Europa og Nordamerika er under udarbejdelse (D. Boertmann).

2.4.2 En revision af Camillea og de lyssporede arter af Hypoxylon (kernesvampe) omfattende 24 arter og en ny slægt, Leprieuria, er afleveret til trykning (T. Læssøe, J.D. Rogers, A.J.S. Whalley).

2.4.3 To nye arter af kernesvampe fra familien Xylariaceae er ved at blive beskrevet i hver deres nye slægt (T. Læssøe, A.J.S. Whalley).

2.4.4 Kernesvampen Biscogniauxia nothofagi, der snylter på sydbøg på Tasmanien, er beskrevet som en ny art (T. Læssøe, Kile, A.J.S. Whalley).

3. Floraer og checklister

3.1 Blomsterplanter

3.1.1 Et manuskript til »Flora of Tropical East Africa« om Urticaceae (20 slægter og 60 arter og intraspecifikke taxa) er under trykning.

En checkliste over karplanter (ca. 500 arter) i Bale Mountains National Park i SØ-Ethiopien er under udarbejdelse, delvis baseret på egne feltstudier (I. Friis).

3.1.2 Afsnittet om orkidéer i K. M. Matthew (ed.) »The Flora of Palni Hills« fra den indiske delstat Tamilnadu er under udarbejdelse og forventes færdiggjort i 1989 (G. Seidenfaden).

3.2 Mosser

3.2.1 Arbejdet med »Illustrated Moss Flora of Arctic North America and Greenland« er fortsat. Hæfterne 4-6 er under udarbejdelse.

Et manuskript er udarbejdet til familien Encalyptaceae til »Illustrated flora of Nordic Mosses« (G. S. Mogensen).

3.2.2 Arbejdet med en færøsk mosflora er fortsat. I 1988 er rentegnet ca. 50 arter (J. Lewinsky, D. Boesen).

3.3 Lichener

Revisionen af slægten skjoldlav (*Peltigera*) i Grønland er fortsat i samarbejde med O. Vitikainen (Helsinki).

Der samles oplysninger til en samlet oversigt over de grønlandske lichener med særligt henblik på deres økologi og udbredelse (E. S. Hansen).

3.4 Svampe

3.4.1 Et manuskript til de nordiske mørkhatte (*Psathyrella*) med 78 arter er udarbejdet til floraen »Nordic Macromycetes«. Floraen forventes publiceret i 1989 (H. Knudsen, J. Vesterholt).

3.4.2 En revision af Ridderhatfamiliens (*Tricholomataceae*'s) godt 120 arter i Grønland med henblik på en kommende grønlandsk storsvampeflora er fortsat (S. Elborne).

4. Plantegeografi og udviklingshistorie

4.1 Der er i årets løb udarbejdet prækort for 125 arter i Vestgrønland mellem 62°20' og 74°N, og med de tidligere 90 kort er nu mere end halvdelen af områdets flora (knap 400 arter) kortlagt (B. Fredskild).

4.2 En plantegeografisk undersøgelse i Nordgrønland er fortsat med kortlægningen af karplanterne nord for

74°N. Projektet omfatter ca. 215 arter af karplanter. Desuden indgår en undersøgelse af vegetationens sammensætning og produktion samt en sammenligning med vegetationsforholdene i andre højarktiske egne (C. Bay).

4.3 En sammenfatning af tidligere arbejder om grønlandske mosser med plantegeografiske, taxonomiske, biometriske og historiske problemstillinger er under udarbejdelse. Arbejdet omfatter studier i perioden 1971-88, indenfor taxonomi, plantegeografi, subfossile forekomsters dateringer, cytologi, samt sporogeneesen, til konkrete modeller for den mulige oprindelse af den arktiske mosflora samt kortlægning af de geografiske vandringsveje, der har været tilgængelige under Pleistocæn. Arbejdet ventes afsluttet i 1989 (G. S. Mogensen).

4.4 Udbredelsen af storsvampe (*Basidiomycetes*) i Grønland er ved at blive kortlagt. Arternes relationer til klimatiske, topografiske og jordbundsmæssige forhold undersøges. Ligeledes vil svampenes association med højere planter blive undersøgt, specielt de symbiotiske (*mykorrhiza*) (S. A. Elborne).

5. Floristiske undersøgelser

5.1 Blomsterplanter

5.1.1 En artikel om vegetationen i det sydlige Somalia er i trykken.

Artikler er udarbejdet om plantegeografiske forhold hos *Ficus* (*Moraceae*) i tropisk Afrika og om skovvegetationen i tropisk NØ-Afrika (Ethiopien, Djibouti og Somalia); disse udkommer som symposie-bidrag i 1989 (I. Friis).

5.1.2 I forbindelse med det internationale Tropical Mountains Ecosystems Programme er i samarbejde med Addis Abeba Universitet gennemført feltarbejde til beskrivelse af vegetation og jordbund i alle zoner fra 1400 m til 4377 m på Bale Mountains i SØ-Ethiopien (I. Friis, A. Michelsen).

5.1.3 De floristiske undersøgelser af de Kanariske Øer (Fuerteventura), de græske, østægæiske øer (Mytilini/Lesbos) og Madeira (Madeira, Porto Santo) er fortsat.

Den floristiske undersøgelse af danske planter er fortsat med indsamlinger på Ærø, Møn og Sydvestsjælland (A. Hansen).

5.2 Alger

I årets løb er der foretaget adskillige ekskursioner for at registrere algerne nuværende forekomst med henblik på en sammenligning med tidligere (R. Nielsen).

5.3 Lichener

Der arbejdes på en afhandling om Thules, Scoresbysunds og Peary Lands lichenflora i relation til et antal økologiske parametre (E. S. Hansen).

5.4 Svampe

5.4.1 En oversigt over Århus Amts svampe, ialt 1973 arter, er afsluttet og publiceret (J. Vesterholt).

5.4.2 En artikel om første fund af blækspruttesvampen, *Clathrus archeri*, i Danmark er afleveret til trykning (J. Vesterholt, K. Sørensen).

5.4.3 En artikel om de dødeligt giftige slørhatte er afleveret til trykning (J. Vesterholt, J. Heilmann-Clausen).

5.4.4 En oversigt over de nordiske arter af *Hypoxylon* s.l. med specielt henblik på deres økologi og udbredelse er under udarbejdelse (H. Knudsen, T. Læssøe, A. J. S. Whalley m.fl.).

5.4.5 En oversigt over kernesvampen *Hypocreopsis lichenoides* forekomst i Danmark er udarbejdet.

En artikel om sørgehatten, *Melanomphalia nigrescens*, som er genfundet i Danmark efter 50 år, er afleveret til trykning (T. Læssøe).

5.4.6 En artikel om første fund af gulstokket knoldfod, *Squamanita paradoxa*, i Danmark er afleveret til trykning (T. Læssøe, C. Lange).

5.4.7 En sammenfatning af min specialeopgave om danske klitsvampe er under udarbejdelse. Første del afleveret til trykning (S. A. Elborne).

5.4.8 En undersøgelse af svampe på brændenælder er afsluttet og de 24 arter beskrevet (J. Vesterholt, R. Toft, J. H. Petersen).

6. Morfologi og cytologi

Det fuldt udviklede peristom hos 16 udvalgte arter af *Orthotrichum* er blevet undersøgt i SEM (scanning elektronmikroskop) med henblik på de fylogenetiske konsekvenser for slægten. Manuskript er under udarbejdelse.

DAPI-undersøgelser af *Pterygophyllum dentatum*. Ved en specifik farvning med 4', 6-diamidino-2-fenylindol af DNA i cellekernerne i et blad af dette mos var det muligt at måle cellernes relative DNA-indhold ved mikroskospektrofluorometri. Undersøgelserne ønskes fortsat (J. Lewinsky).

7. Palæontologiske undersøgelser

Der er udarbejdet et pollendiagram, der dækker hele perioden fra isen forsvandt og til i dag, på øen Qeqertarsuaq syd for Egedesminde. Indvandringstids-

punkter for en del planter er daterede ved hjælp af kulstof-14. Desuden er der analyseret 2 pollendiagrammer fra tørveprofiler i køkkenmøddingen ved den 4-5.000 år gamle eskimoboplads på øen Qeqertasugssuk i den sydøstlige del af Disko Bugt, og tilhørende makrofossilprøver (frø, frugter, blade etc.) er ved at blive analyserede for at belyse ændringer i natur- og klimaforhold (B. Fredskild).

8. Projektorienterede undersøgelser

8.1 Vegetationsødelæggelse samt de positive og negative effekter af træplantning i plantager er studeret i området omkring Gondar i N-Ethiopien for DANIDA (I. Friis, J. Lawesson).

8.2 En undersøgelse af verdens nordligste moskusoksepopulations fourageringsstrategi og aktivitet er afsluttet og under sammenskrivning i samarbejde med D. R. Klein (Alaska). Den botaniske del omfatter undersøgelser af vegetationstyperne og den del af biomassen, som er tilgængelig for moskusokserne. De vigtigste fødeplanter næringsindhold og fordøjelighed undersøges. En sammenligning med tilsvarende undersøgelser i Alaska, Canada og Østgrønland vil klarlægge, hvordan Nordgrønlands (Peary Lands) moskusokser er tilpasset dette biologiske ekstreme område.

Biologisk-arkæologisk kortlægning af Grønlands østkyst mellem 75°N og 79°30'N. Det 3-årige projekts formål er at tilvejebringe en oversigtlig kortlægning af de biologiske og arkæologiske ressourcer i dette lidet undersøgte område. Områdets vegetationsforhold er klassificeret og lokaliseret ved fly-rekognoscering. Hermed er der skabt grundlag for udvælgelse af de områder, som skal undersøges detaljeret i de kommende år, og biologisk vigtige områder er udpeget (C. Bay).

8.3 Fåreavlens indflydelse på Sydgrønlands vegetation undersøges ved hjælp af pollenanalyser. Ved feltarbejdet blev der i samarbejde med B. Ammann, Bern, udtaget prøveserier i 6 søer og damme ved Sdr. Igaliq i det kraftigst eroderede landskab i Sydgrønland. Specielt blev det øverste »mudder« skåret i tynde skiver, så ændringer i mængden af sand og andet uorganisk materiale og i vegetationen, både på land og i vandet, kan registreres og dateres ved isotoper (B. Fredskild).

8.4 Udfærdigelsen af manuskript til bind 7 i serien Foreløbig oversigt over Botaniske Lokaliteter omhandlende Århus Amt er afsluttet.

Klargøring af botaniske oplysninger fra Viborg og Nordjylland amter, herunder litteratursøgning og vurdering af botaniske oplysninger dels fra litteraturen, dels fra Topografisk-botanisk Undersøgelers arkiv og fra herbariemateriale i Dansk Herbarium pågår. Udfærdigelsen af manuskript til bind 8 om Viborg amt forventes færdiggjort i 1989 (P. Wind).

8.5 En gennemgang af publicerede kilder samt museets herbarium med henblik på udarbejdelse af en »rødliste« for danske svampe er startet (H. Knudsen, J. Vesterholt).

8.6 I samarbejde med ICI og kemikere fra Bradford University er en række kernesvampe fra familien Xylariaceae blevet analyseret for indholdsstoffer og screenet for mulig antibiotisk effekt (T. Læssøe, A. J. S. Whalley, R. Edwards).

9. Historie og nomenklatur

9.1 En undersøgelse af Martin Vahls materiale til og arbejde med »Symbolae Botanicae« I-III (1790-94) er fortsat med sporing af Vahls typemateriale og arbejds-eksemplarer i herbariet, koordineret med hans upublicerede kartotek og andet arkivmateriale fra perioden (A. Fox Maule).

9.2 Et udredningsarbejde omkring de tidlige binære artsnavne er påbegyndt for den Internationale Botaniske Nomenklaturkomité (I. Friis).

9.3 Kompileringen og registreringen af den danske botaniske litteratur i 25 året 1960-84 er fortsat sammen med årene 1985-1988 (A. Hansen).

9.4 En artikel om problemerne ved typificering af *Hebeloma fastibile* er færdiggjort i samarbejde med T. Kuyper (Holland) (J. Vesterholt).

Museumsvirksomhed:

Et meget vigtigt led i de museumsansattes arbejde består i forvaltning af de videnskabelige botaniske samlinger, således at disse til stadighed er opbevaret og registreret i overensstemmelse med international praksis. Nyt materiale erhvervet ved bytte, egne indsamlinger eller gaver samt i sjældnere tilfælde ved køb søges hurtigst muligt gjort tilgængeligt for forskere i ind- og udland.

I 1988 modtog museet dr. h.c. Niels Foged's samling af kiselalger som en testamentarisk gave. Samlingen omfatter omkring 20.000 præparater samt de dertil hørende rå og rensede prøver. Materialet er meget omfattende og indeholder indsamlinger fra de fleste verdensdele.

Foruden selve plantematerialet omfatter gaven også et kartotek over kiselalger, fotografier og negativer til disse, originaltavlerne til Foged's publikationer, kort over indsamlingslokaliteterne, notesbøger, manuskripter og korrespondance. Med samlingen fulgte den store bogsamling som museet erhvervede i 1981 for en bevilling på 50.000 kr. fra Carlsbergfondet. Bogsamlingen omfatter ca. 4.500 særtryk, bøger og bestemmelsesværker.

I forbindelse med museets overtagelse af samlingen er der fra Carlsbergfondet givet tilladelse til, at det

mikroskop Niels Foged benyttede, kan forblive på museet. Det betyder at de koordinater, Foged har opgivet for hver art på de mikroskopiske præparater, uden større besvær kan findes igen.

Den normale tilgang i 1988 omfattede 18.625 planter til museet. Af disse udgjorde egne indsamlinger 5.863, 7.846 blev modtaget som gaver, 4.326 ved bytte med udenlandske institutioner og 590 blev indkøbt bl.a. fra vanskelig tilgængelige egne i Sydamerika.

Museets samlinger omfatter nu 2.223.812 eksemplarer. Af særlig betydning er museets righoldige samling af typeeksemplarer, dvs. planter, som er anvendt ved den første gyldige beskrivelse af en art, og som knytter et bestemt navn til denne.

Fra udlandet har været hjemlånt 6.423 planter fordelt på 135 lån hovedsageligt til danske forskere. Af museets samlinger har 8.994 planter fordelt på 194 lån været udlånt overvejende til udenlandske forskere.

Udstilling:

I forbindelse med 400-året for Christian d. IV's tronbestigelse afholdt museet fra d. 21. maj til d. 28. august en udstilling om »Botanik på Christian d. IV's tid«, arrangeret af lektorerne Peter Wagner, Botanisk Centralbibliotek og Hans Tybjerg, Inst. f. økologisk Botanik. Udstillingen viste botanikken i slutningen af det 16.- og begyndelsen af det 17. århundrede og især kongens betydning for dens videreudvikling. Kongen udstedte bl.a. gavebrevet til den første botaniske have i år 1600, ligesom han tilskyndede en udgivelse af den første danske »Flora Danica« af Simon Paulli.

Udstillingen besøgte af 8600 gæster, en stigning på 25 % i forhold til udstillingen før. Desværre afslørede en hedeølge også, at bygningen fungerer dårligt både som udstillingslokale og herbarium. Sidstnævnte kræver nemlig, at der af hensyn til indkommende insekter er lukket for udluftningen undtagen gennem fluenet, der i høj grad hindrer en rimelig hurtig luftudskiftning.

Botanisk Skoletjeneste:

Botanisk Skoletjeneste har i 1988 haft besøg af 98 skolegrupper med tilsammen 1610 elever, hvilket er en glædelig stigning i forhold til tallene fra 1987.

I januar/februar havde skoletjenesten et særtilbud om orkidéer, som var meget søgt, og i lighed med andre år var der også specielle aktiviteter i dette års efterårsferie. Der blev bl.a. demonstreret fletning med halm og en lille udstilling om årets gang i naturen, som den afspejler sig i planternes cyklus.

Udgiver- og redaktionsvirksomhed:

Fra Botanisk Museum udsendes undertiden exsiccater som bytte til andre institutioner. Det drejer sig om helt identiske sæt af herbarieplanter. Hvert taxon er nummereret, og planter med samme nummer stammer fra samme kollektion. Exsiccater udgør således vigtigt referencemateriale. For tiden udsendes grøn-

landske karplanter (B. Fredskild), mosser (G. S. Mogensen i samarbejde med W. C. Steere, New York) og lichenier (E. S. Hansen).

Følgende medarbejdere deltager i udgivelsen af nationale eller internationale tidsskrifter: D. F. Boesen er teknisk redaktør af »Nordic Journal of Botany«. I. Friis er medlem af redaktionen for »Nordic Journal of Botany« og medlem af redaktionskomiteen for »Flora of Ethiopia«. A. Hansen er medlem af redaktionskomiteen for »Urt«, »Flora Iberica« og »Fontqueria«. B. Hansen er medlem af redaktionskomiteen for »Flora of Thailand«. H. Knudsen er medredaktør af floraen »Nordic Macromycetes«. G. S. Mogensen er hovedredaktør af »Lindbergia« og »Illustrated Moss Flora of Arctic North America and Greenland« og redaktør af »Meddelelser om Grønland, Bioscience (Botany)«.

Kollegiale organer:

B. Fredskild (formand for Arktisk Stations Bestyrelse, Nationalparkrådet (Grønland), UNESCO's Man and Biosphere's nationalkomite, bestyrelsen for »Peary Land Fonden«).

I. Friis (International Committee for Botanical Nomenclature (Section Spermatophyta), Verdensnaturfondens videnskabelige udvalg, Det naturvidenskabelige Fakultetsråd).

A. Hansen (The European Plant Specialist Group for the Species Survival Commission, Working Party on Author Abbreviations og komiteen til udarbejdelse af en ny »Skandianvien-Flora«).

H. Knudsen (European Committee on the Protection of Fungi).

J. Lewinsky (Museumsrådet for København og Frederiksberg).

G. S. Mogensen (præsident for Nordisk bryologisk Forening).

Gæster og rejser:

J. Lewinsky har 1. november afsluttet et års studieophold ved University of Melbourne, herunder en måneds indsamling af mosser på New Zealand i april. T. Læssøe afsluttede d. 1. juli et års studieophold ved Liverpool Polytechnic. Under opholdet har han desuden indsamlet svampe forskellige steder i Storbritannien. G. S. Mogensen har d. 15 juli afsluttet et års studieophold ved University of Duke, North Carolina. Under opholdet har han desuden foretaget mosindsamlinger i store dele af USA og afholdt en kollokvierække. I december deltog han sammen med H. Knudsen i International Conference on Research in the Arctic i Leninograd. H. Knudsen deltog desuden i et symposium om Arctic and Alpine Mycology på Svalbard i august og var hovedarrangør af den IX-Nordisk-mykologiske Kongres i Danmark i september. B. Hansen deltog i symposiet »Tropical Forests, Botanical Dynamics, Speciation, and Diversity« på Århus Universitet i august.

C. Bay har været på planteindsamling i Thule og Nordøstgrønland i juli. S. A. Elborne har været på svampeindsamling i Thule i juli-august. B. Fredskild har været på planteindsamling og optagning af boreprøver fra søer i Vestgrønland i juli og i Sydgrønland i august. I. Friis har været på planteindsamling i Ethopien i juli-august og i oktober-november. A. Hansen har været på planteindsamling på Fuerteventura, Lesbos og Madeira i marts, maj-juni og september. E. S. Hansen har været på lichenindsamling i Peary Land i juni-juli. J. Vesterholt har været på svampeindsamling på Færøerne i juli-august. P. Wind har undersøgt botaniske lokaliteter i Nordjyllands Amt i juli.

Dr. L. Cramer, Chenkaladi, Sri Lanka, studerede asiatiske Acanthaceer på museet i april-maj sammen med B. Hansen.

Publikationer:

Bay, C., Boertmann, D.: Biologisk-arkæologisk kortlægning af Grønlands østkyst mellem 75°00'N og 79°30'N. København 1988, 63 s.

—: En plantegeografisk undersøgelse af Nordgrønland. Tusaat, Forskning i Grønland 1, s. 16-27, København 1988.

Boertmann, D.: Hepialus-snyltekele fundet i Danmark. Svampe 17, s. 34, København 1988.

Borgen, T., Høiland, K.: Cortinarius subgenus Dermocybe in Greenland. Nordic Journal of Botany 8 (4), s. 409-13, København 1988.

Dahlgren, R., Leistner, O.A., Plessis, E.d.: Flora of southern Africa, vol. 16, Fabaceae, part 3, Papilionoideae, fascicle 6, Crotalariae (Aspalathus). Pretoria 1988, 430 s.

Feilberg, J.: Økologisk-botanisk feltarbejde i 1986-1987. Arbejdsgruppen vedrørende miljø og fåreavl Rapport nr. 12, 48 s., København 1987.

Fredskild, B.: Planteresterne. Naturens Verden 11-12, s. 429-31, København 1988.

Fredskild, B., Bay, C.: Grønlands Botaniske Undersøgelse 1987. Grønlands Botaniske Undersøgelse, Botanisk Museum 1987, 40 s., København 1988.

—: Agriculture in a Marginal Area – South Greenland from the Norse Landnam (985 A.D.) to the Present (1985 A.D.). The Cultural Landscape – Past, Present and Future, H.H. Birks, H. J. B. Birks, P. E. Kaland, D. Moe, s. 381-93, Cambridge 1988.

Friis, I., Wilmot-Dear, C.M.: A revision of the tribe Forsskaoleae (Urticaceae). Nordic Journal of Botany 8, s. 25-59, København 1988.

—: Forest trees of Northeast Tropical Africa (Ethiopia, Djibouti, Somalia) – An atlas project. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 25, s. 543-53, St. Louis, USA 1988.

—: Distribution patterns and biological observations in the Urticaceae of sub-Saharan Africa, Madagascar and the Mascarenes. Monographs in Systematic Bo-

- tany from the Missouri Botanical Garden 25, s. 527-42, St. Louis, USA 1988.
- : Distribution patterns of *Ficus* in tropical NE Africa. (Abstract). Douzieme reunion plénière de l'Association pour l'Étude taxonomique de la flore d'Afrique Tropicale, Anonym, s. 68-69, Hamburg 1988.
 - , Tadesse, M.: The evergreen forests of tropical NE Africa. (Abstract). Douzieme reunion plénière de l'Association pour l'Étude taxonomique de la Flore d'Afrique Tropicale, Anonym, s. 70-71, Hamburg 1988.
 - : New taxa and combinations in tropical African *Pilea* (Urticaceae). Kew Bulletin 44, s. 648, Kew, London 1988.
 - Hansen, A.: Floristiske Meddelelser. Urt 4, s. 124-27, København 1988.
 - : Floristiske Meddelelser. Sammenstilling af fund især fra 1986 og 1987. Urt 3, s. 76-81, København 1988.
 - : A botanical bibliography of the Archipelago of Madeira (additions 1977-1986). Bol. Mus. Mun. Funchal (Madeira) 39 (185), s. 38-45, Funchal, Madeira 1988.
 - : A botanical bibliography of the Azores (additions 1977-1986). Bol. Mus. Mun. Funchal (Madeira) 39 (186), s. 46-50, Funchal, Madeira 1988.
 - Hansen, B.: Xyridaceae. Flora of Thailand, Tem Smitinand, Kai Larsen, s. 130-38, Bangkok 1987.
 - : Revision af *Thysanostigma* (Acanthaceae). Nordic Journal of Botany 8, s. 227-30, København 1988
 - Hansen, C.: A revision of the genus *Plagiopetalum* Rehd. (Melastomataceae). Bull. Mus. Hist. Nat. (Paris), 50, Adansonia 2, s. 127-36, Paris 1988.
 - Hansen, E.S., Breuss, O.: The lichen genera *Catapyrenium* and *Placidopsis* in Greenland. Pl. Syst. Evol. 159, s. 95-105, Østerg 1988.
 - , Hard, R.: Qaanaami naasartuni ujaqqat qalipaata, (lichenerne i Qaanaaq vegetationsmosaik). Hainang 1&2, s. 26-29, 21-28, Thule 1988.
 - : Sårbare og truede laver og lavbiotoper på Bornholm. Fjælstaunijn 1, s. 3-16, Nexø, Bornholm 1988.
 - Knudsen, H., Sørensen, P.G.: Årsrapport 1/12 1986 – 30/11 1987. Svampe 17, s. 35-44, København 1988.
 - Lewinsky, J.: Rhizoidal gametophytes in *Glyphomitrium daviesii* (With.) Brid. Studies in the moss flora of the Faroes 6. Lindbergia 13, s. 155-58, København 1988.
 - : *Orthotrichum* (Orthotrichaceae) in South America 2. Taxonomic revision of taxa with superficial stomata. Memoirs of the New York Botanical Garden 45, s. 326-70, New York 1987.
 - Maule, A.F., Vestergaard, P.: Gravhøjes flora – samspil mellem natur og kultur gennem 70 år. Fortidsminder og kulturhistorie. Antikvariske studier 9, s. 121-43, København 1988.
 - Mogensen, G.S.: Taxonomy and Distribution of Greenland Mosses. I. *Eucalypta brevipes*, *E. mutica*, *E. longicolla*, and *Amblyodon dealbatus*. Beik. Nova Hedwigia 90: 387-97, Stuttgart 1988.
 - Nielsen, R.: Small green algae from brackish water in the Tvärminne area, southern Finland. Ann. Bot. Fennici 25, s. 237-57, Finland 1988.
 - , Correa, J.: A comparative study of *Gomontia polyrhiza* and *Chlorojaxia pachyclados* gen. et sp. nov. (Chlorophyta). Can. J. Bot. 65, s. 2467-72, Canada 1987.
 - : Marine algae within calcareous shells from New Zealand. New Zealand J. Bot. 25, s. 425-38, New Zealand 1987.
 - Rald, E., Boertmann, D.: Vokshatteslægten *Camarophyllus* i Danmark. Svampe 17, s. 1-10, København 1988.
 - Vesterholt, J., Knudsen, H.: Usædvanlige danske svampefund. Svampe 18, s. 89-93, København 1988.
 - Vesterholt, J.: Svampe på brændenælder. Svampe 18, s. 51-67, København 1988.
 - : Århus Amts svampe. København 1988, 265 s.

Henning Knudsen

3. Botanisk Centralbibliotek

Historie:

Botanisk Centralbiblioteks historie kan føres tilbage til biblioteket i det Kongelige botaniske Institut, der oprettedes i 1752 på befaling af Frederik V som et led i regeringens bestræbelser på at udforske og nyttiggøre de naturgivne ressourcer i de Dansk-Norske Kongeriger.

Den fra Tyskland indkaldte botaniker Georg Chr. Oeder blev ansat som kongelig professor i botanik og leder af nævnte institut, og han foretog de nødvendige indkøb til et offentligt botanisk bibliotek, der fik til huse i det nylig opførte Frederiks Hospital (nu Kunstindustrimuseet) mellem Bredgade og Amaliegade, hvor der også blev anlagt en ny stor botanisk have.

Det var egentlig regeringens tanke, at Oeder skulle ansættes som professor i botanik ved universitetet; men dette kunne ikke gennemføres på grund af modstand her, hvor man vel hellere havde set en dansker i dette embede. I stedet blev Oeder da ansat som »kongelig professor« ved et institut, hvis udgifter afholdtes af kongens partikulærkasse. Den del af Oeders virksomhed, der huskes bedst i dag, blev planlægningen og påbegyndelsen af udgivelsen af de berømte »Afbildninger til Flora Danica«; men det er også værd at erindre, at han var den første, som her i landet beklædte en lærestol, der udelukkende var helliget botanik. Hidtil havde botanikken herhjemme kun været betragtet som en hjælpevidenskab for medicinen.

I 1770 blev det Kongelige botaniske Institut ophævet, og den botaniske have og biblioteket i Amaliegade blev underlagt universitetet; men selv efter overførslen hertil vedblev det botaniske bibliotek at være tilgængeligt for offentligheden, og biblioteket fik – lige til 1806 – et tilskud fra particulairkassen på 200 rigsdaler årligt.

Foruden ved almindelige indkøb forøgedes bibliotekets samlinger gennem bytte med det kongelige værk »Flora Danica«. Hertil kommer, at kongen i 1805 købte professor Martin Vahls meget betydelige bogsamling (ca. 3000 bind) og skænkede den til vort bibliotek.

I 1778 flyttedes den botaniske have og dens bibliotek til Charlottenborg, og da forholdene blev for indskrænkede her, flyttede haven og det dertil knyttede bibliotek i 1876-77 til det gamle voldterræn, hvor biblioteket fik til huse i det nybyggede botaniske museum, Gothersgade 130.

I 1928 fik Botanisk Haves bibliotek status som Danmarks hoved-fagbibliotek for faget botanik og fik da navnet Botanisk Centralbibliotek. I forbindelse hermed blev en hel del botaniske værker overført hertil fra Det kgl. Bibliotek og Universitetsbiblioteket.

Samtidig med at Botanisk Centralbibliotek nu officielt har fået forpligtelse til at dække landets behov for botanisk litteratur, har det som hidtil fungeret som institutbibliotek for de botaniske afdelinger inden for Botanisk Haves område. Disse afdelinger – Botanisk Have, Botanisk Laboratorium og Botanisk Museum – udgjorde indtil 1959 et enkelt institut, ledet af professoren i botanik; men de har siden udviklet sig til 5 forskellige institutter, som er samlet i Botanisk Centralinstitut.

I 1980 flyttedes biblioteket til nyindrettede lokaler i den gamle polytekniske læreanstalts kemifløj i Sølvgade 83, opgang S.

Supplerende oplysninger om Botanisk Centralbiblioteks historie kan findes i Botanisk Tidsskrift bd. 68, p. 94-98, 1974 (M. Skytte Christiansen: Botanisk Centralbibliotek – The Central Botanical Library of the University of Copenhagen) og i den der citerede litteratur.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 3.

Lektorer: Mogens Skytte Christiansen, Annelise Hartmann, Peter Wagner.

TAP: Antal årsværk: 5,5.

Ib Hansen, Lene Henriksen, Aase Koefoed, Kari Lausten, Tina Pedersen, Inger Marie Reinholdt.

Lokaleforhold:

I beretningsåret har Botanisk Centralbibliotek lånt Botanisk Laboratorium et stort loftslokale. Lokalet har tidligere været udlånt til Botanisk Museum. Det er hensigten, at det skal rumme de store, græske plante-

samlinger, som laboratoriets medarbejdere har hjembragt. Overflytningen er påbegyndt. Det er aftalt, at Botanisk Laboratorium skal kunne disponere over rummet, indtil Flora Hellenica-projektet er afsluttet. Muligvis vil der også blive tale om at udlåne nogle af loftsetagens studierum til samme projekt. Det er tanken, at lokalerne engang i fremtiden skal bruges til udvidelse af bibliotekets bogmagasiner.

Biblioteksvirksomhed:

Årets udlån på Botanisk Centralbibliotek har været på 16.363 bind, idet der er ekspereret 11.161 bind til hjemlån og yderligere 5.202 bind til brug på læsesalene. Dette er en stigning på 14 % i forhold til foregående år. I samme periode har bibliotekets læsesale haft 3.417 besøgende. En stadig større andel af bibliotekets udlån går til virksomheder og institutioner uden for universitetets område, hvilket tydeligt afspejler sig i et større fjernlån (en stigning på 2.000 bind sammenlignet med 1987), færre besøgende på læsesalene og afsendelse af stadig flere postpakker (over 700 i 1988). Denne udvikling er ny i bibliotekets historie. Tenden- sen har længe været følelig, men den er nu markant.

Den registrerede tilvækst har været på 844 bøger, 1.054 særtryk og 882 årgange af tidsskrifter, således at bogbestanden nu er på ca. 120.000 bibliografiske enheder.

Til bibliotekets faste 220 bytteforbindelser er der i årets løb udsendt følgende materiale: »Lindbergia« vol. 13 hefte 1-2-3.

Udover hvad biblioteket har erhvervet ved køb og bytte har det forøget sine samlinger med gaver – modtaget fra såvel privatpersoner som fra offentlige institutioner. Dette år har vi bl.a. modtaget afdøde professor T. W. Böchers meget store og værdifulde særtryks- samling.

Forskningsvirksomhed:

Det forskningsarbejde, der er udført af bibliotekets videnskabelige medarbejdere, har dels vedrørt bibliotekets generelle botanisk-bibliografiske virksomhed, dels de enkelte medarbejders specielle fagområder, nemlig henholdsvis lichenernes og de lichenophile svampes økologi, systematik og mikrobiologi samt vedanatomi.

1. Botanisk-bibliografisk virksomhed

Revisionen af bibliotekets tidsskriftbestand med bestandsangivelse er fortsat og en revideret udgave af »Fortegnelse over løbende periodica« ligger klar til trykning.

25. årgang af »Meddelelser fra Botanisk Centralbibliotek« er udarbejdet og redigeret (Annelise Hartmann).

2. Botanikkens historie

2.1 En gennemgang af de i Rigsarkivet bevarede arki-

valier vedrørende Flora Danica's historie er påbegyndt. Vedrørende Oeders rejser i Norge og sammenhængen mellem de botaniske anstalter på Amalienborg og naturaliekabinettet på Charlottenborg er meget nyt kommet for dagen (Peter Wagner).

2.2 I samarbejde med Hans Tybjerg (IØB) arrangeredes en udstilling på Botanisk Museum: »Botanik på Christian IV's Tid«. Som led i forberedelserne undersøgte nogle ufuldstændigt belyste aspekter af de botaniske initiativer regeringen tog på den tid. Nogle af disse undersøgelser fortsættes i samarbejde med Hans Tybjerg. Andre undersøgelser navnlig vedrørende Otto Sperling anses for afsluttede (Peter Wagner).

3. Lichener og lichenophile svampes systematik og økologi

3.1 Undersøgelserne over udbredelsen og variationsmønstret af de marine Verrucariaceer med særligt henblik på *Verrucaria erichsenii*-gruppen er fortsat (M. Skytte Christiansen).

3.2 Fortsatte studier af typemateriale af arter af slægten *Verrucaria*. I samarbejde med Dr. Claude Roux, Marseille, er færdiggjort en afhandling om typificeringen af *Verrucaria viridula* (M. Skytte Christiansen).

3.3 Studierne af den danske lavflora er fortsat og i samarbejde med Vang Alstrup (IØB) og Steen N. Christensen (I.Sp) er udarbejdet en afhandling om de på Samsø fundne laver (M. Skytte Christiansen).

3.4 Undersøgelserne af lichenophile svampe er videreført, og det er hensigten at publicere en afhandling om en ny slægt af lichenophile Hyphomyceter (M. Skytte Christiansen).

Redaktionsvirksomhed:

M. Skytte Christiansen har fungeret som medredaktør af »Nordic Journal of Botany«. Annelise Hartmann har arbejdet som fagreferent for tidsskriftet »Excerpta Botanica«, Stuttgart. Peter Wagner sidder fortsat i forretningsudvalget i »Fonden for Træer og Miljø« og har været medredaktør af fondens publikationer: Gerlevparken. Den danske træsamling og rosensamlingen & Gerlevparken. Fortegnelse over roserne i rosensamlingen.

Publikationer:

Alstrup, V., Christensen, S.N., Christiansen, M.S.: Samsø's laver. *Graphis Scripta* 2(1), s. 19-27, København 1988.

Christiansen, M.S., Hartmann, A.: Fortegnelse over nyhvervet botanisk litteratur. Meddelelser fra Botanisk Centralbibliotek Årg. 25, nr. 1-5, s. 176, København 1988.

-, Roux, C.: Typification de *Verrucaria viridula*

(Schrader.) *Ach. Bulletin de la Société linnéenne de Provence* 39, 1987, s. 107-27, Marseille 1988.

Tybjerg, H., Wagner, P.: Botanik på Christian IV's tid. Urt 2, s. 35-51, København 1988.

Wagner, P.H.: Arboretplaner omkring 1760. Dansk Dendrologisk Årsskrift Vol. VI, nr. 4, s. 235-41, København 1988.

-, Otto Sperling's uddannelse og virksomhed som botaniker. *Medicinsk Forum* Vol. 41, nr. 6, s. 169-81, København 1988.

Annelise Hartmann

4. Botanisk Laboratorium

Historie:

Instituttet er opstået i sin nuværende form pr. 1. maj 1986 ved en sammenlægning af Institut for systematisk Botanik og Institut for Planteanatomi og Cytologi. Vedr. historiske forhold i øvrigt, se Årbog 1987.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 14,94, heraf 10,08 fra K.U.

Professor: Arne Strid.

Lektorer: Kell Damsholt, Kirsten Engell, Signe Frederiksen, Ole Hamann, Per Hartvig, Lise Bolt Jørgensen, Jette Dahl Møller (også Botanisk Have), Finn N. Rasmussen (fra 1.7.).

Adjunkter: Hanne Rasmussen, Ole Seberg (fra 1.10.).

Adjungeret professor: Peter Olesen.

Kandidatstipendiater: Torben Frank Andersen (SJVF), Lone Bruun (SJVF), Knud Ib Christensen (SNF, indtil 1.8.), Bo Johansen (KU, fra 1.9.), Marten Sørensen (EF-bevilling, indtil 1.9.).

Fondslønnede medarbejdere: Susan Diemar (EF-bevilling), Michael Sterll (fra 1.6., bevilling fra Augustinus Fonden).

Gæsteforskere: Prof. John J. Skvarla (6 mån., bevilling fra Forskerakademiet), Dr. Kit Tan (4 mån., NATO Senior Guest Fellowship).

TAP: Antal årsværk: 9,54.

Karin Singman Beck, Lis Munk Frederiksen, Lise Girsøl, Charlotte Hansen, Inger Marie Jegstrup, Lisbet Knudsen, Kate Jensen, Erik Kron, Lis Mathorne, Yvonne Madsen, Flemming Sarup, Margit Toft.

Lokaleforhold:

Der er ikke sket væsentlige ændringer i løbet af året. En bevilling fra fakultetets midler til mindre byggearbejder vil muliggøre indretning af et vævskulturlaboratorium i 1989 i tilknytning til lignende faciliteter i Botanisk Have.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskningsområde er karplanternes og mossernes taxonomi, struktur, evolution og udbredelse. Der arbejdes med såvel deskriptive som eksperimentelle metoder og fra ultrastrukturelt til makromorfologisk niveau. Naturbevarelse og ressourceevaluering udgør også en del af instituttets virksomhed. Der samarbejdes især med Botanisk Have og med en række udenlandske institutioner.

1. Eksperimentel taxonomi

1.1 Triticeae-projektet (byg m.v.)

Der er udførligt redegjort for projektet i Årbog 1984. Projektet omfatter taxonomiske og cytologiske forhold hos vilde arter beslægtet med byg, hvede og rug. Der samarbejdes med bl.a. R. v. Bothmer (Sveriges Lantbruksuniversitet, Svalöv), C. Baden (Botanisk Institut, KVL) og I. Linde-Laursen (Forsøgsanlæg Risø). Krydsninger mellem *Taeniatheum* og andre slægter er bearbejdet og manuskripter udarbejdet (S. Frederiksen i samarbejde med RvB og IL-L). I øvrigt er arbejdet fortsat med de overvejende enårige slægter *Eremopyron*, *Heteranthelium*, *Crithopsis* og *Dasyphyrum* (S. Frederiksen). Undersøgelser af den lille slægt *Festucopsis* er næsten afsluttet (S. Frederiksen og O. Seberg i samarbejde med CB). Undersøgelser af slægten *Elymus* s.l. (marehalm m.v.) på den sydlige halvkugle er fortsat (O. Seberg).

1.2 Biosystematiske undersøgelser af den tropiske rodfrugtslægt *Pachyrhizus* (»jamsbønne«)

Projektets formål er at belyse slægten *Pachyrhizus*' potentiale som højtydende rodfrugtafgrøde i den tredje verden ved etablering af artshybrider og/eller forbedrede kultivarer. Undersøgelserne er fortsat med bl.a. spirings- og vækstforsøg og sammenlignende analyser af indholdsstoffer i blade. Nyt materiale er indsamlet i Mellemamerika og Karibien i nov.-dec. Projektet bekostes af EF-midler indtil udgangen af 1991; der samarbejdes med institutioner i Frankrig, Mexico, Costa Rica og Tonga (Marten Sørensen).

1.3 Karyotype-differentiering i *Carex muricata* kompleks

Igangværende undersøgelser er blevet videreført, se Årbog 1987 og tidligere (Per Hartvig).

2. Taxonomi, floristik og plantegeografi

2.1 Grækenlands flora

Materiale til det andet og afsluttende bind af Mounta in Flora of Greece (ca. 1100 maskinskrevne sider + illustrationer) er nu under redigering og forventes afleveret til Cambridge University Press i foråret 1989. Fra BL har Per Hartvig bearbejdet familierne Campanulaceae, Cyperaceae, Gentianaceae og Orobancha-

ceae; Arne Strid har bearbejdet bl.a. familierne Asclepiadaceae, Boraginaceae, Convolvulaceae og dele af Poaceae, og er redaktør for hele værket. Kirsten Bruhn Møller har overført manuskripter til tekstbehandlingsanlæg.

Flora Hellenica projektet er officielt startet pr. 1.1.1988. Ledelsesgruppen (Werner Greuter, Dimitrios Phitos, Sven Snogerup og Arne Strid) har holdt møde i København d. 6.-7. februar og i Berlin d. 31. oktober. Der forventes publiceret 10 bind med 18-24 måneders mellemrum; værket vil blive udgivet af Koeltz Scientific Books. Der er vedtaget detaljerede retningslinier, og opgaver til bind 1-3 er blevet fordelt blandt ca. 20 medarbejdere. Et sekretariat er oprettet ved BL. Et omfattende databasesystem er oprettet og afprøvet, især ved bistand fra Thomas Bernth. Susan Diemar har arbejdet det meste af året med registrering af herbariemateriale m.v. til databasen.

Knud Ib Christensen har afsluttet sit licentiatprojekt, der dels består af en undersøgelse af *Crataegus* (tjorn), især på Balkan Halvøen, dels af bearbejdelse af en række vedplantegrupper til de første bind af Flora Hellenica. En floristisk undersøgelse af øen Patmos er fortsat.

Kit Tan, Royal Botanic Garden, Edinburgh, tidl. research associate i Flora of Turkey projektet, har opholdt sig ved BL i 4 måneder sidst på året (NATO Senior Guest Fellowship) som videnskabelig medarbejder i Flora Hellenica projektet.

Feltarbejde i Grækenland: Arne Strid 14 dage i maj (Kreta) samt 14.6.-1.8. (nordlige grænseområder m.v., sammen med græske medarbejdere); Ole Seberg og Susan Diemar 14.5.-15.6. (øerne Thasos og Samothraki m.v.); Peter Laulund 14 dage i juni (vegetation på kalk/serpentin på bjerget Kallidromon); Mogens Dervantier Olsen 10 dage i juni/juli (engvegetation i Katara passet); Henry Nielsen 1 uge i juni (øen Lesbos, sammen med Alfred Hansen, Botanisk Museum).

Undersøgelserne af Grækenlands flora støttes af bl.a. SNF, Carlsbergfondet og EF's miljøforskningsprogram.

2.2 Flora Nordica

Til den planlagte nordiske flora (hovedredaktør prof. Bengt Jonsell, Stockholm) medvirker Knud Ib Christensen med bearbejdelse af gymnospermer og visse andre vedplanter; Per Hartvig bidrager til bl.a. slægten *Carex* og O. Seberg med slægten *Mentha*.

2.3 De enkimbladedes (især orkidéernes) systematik og fylogeni

Undersøgelser af anatomiske og morfologiske karakterer i orkidé-familien er videreført med materiale fra de højest udviklede underfamilier. Arbejde med orkidéerne til værket »Families and Genera of Flowering Plants« er blevet fortsat (Finn N. Rasmussen). I denne forbindelse er den systematisk vanskelige og dårligt

kendte gruppe »Aeridinae« blevet behandlet (FNR sammen med G. Seidenfaden). Et arbejde om den vegetative bygning i slægten *Eria* er publiceret. En numerisk-taxonomisk og fylogenetisk undersøgelse af enkimbladede familier er fortsat (FNR og Ole Seberg). Bearbejdelse af orkidé-materiale fra Østafrika er fortsat.

2.4 Flora og vegetation på Galápagos øerne

I okt.-nov. gennemførtes fornyede feltundersøgelser på flere af øerne. Undersøgelserne koncentrerer sig om vegetationsøkologi i relation til øernes status som nationalpark, og især om flg. emner: 1. Succession og regeneration i udvalgte økosystemer, specielt med henblik på sammenligning mellem uberørte områder og områder ændret p.g.a. græsning af forvildede husdyr og/eller invasion af indslæbte plantearter; Udvalgte arters overlevelseshæder og populationsdynamik; 3. Indslæbte, forvildede plantearters spredning i øgruppen.

Inden for de sidste 7 år har Galápagos været udsat for ekstreme klimasituationer, hvilket har medført store fluktuationer i øernes økosystemer og i mønsteret for eksotiske dyre- og plantearters etablering. Disse ændringer analyseres v.h.j.a. tidligere etablerede, permanente prøveflader, og modeller for succession, regeneration m.v. søges opstillet.

Et bidrag om indslæbte, forvildede plantearters spredning i øgruppen til et større atlas-værk om Galápagos er under udarbejdelse (Ole Hamann).

2.5 Fennoskandiske og grønlandske levermosser

Manuskript til en ny udgave af »Illustrated Flora of Nordic Liver- and Hornworts« er under udarbejdelse. Illustrationsarbejdet er afsluttet, og manuskript forventes færdigt til 1990.

Projektet »The Hepaticae of South Greenland« blev startet i 1980 i samarbejde med prof. R. M. Schuster, Univ. of Massachusetts. Planen var at behandle de sydgrønlandske levermosser i lighed med en tidligere (1974) fælles publikation om de vestgrønlandske arter. Af udgivningsmæssige årsager og fordi arbejdet med de nordiske levermosser er blevet for tidskrævende, er projektet delt, så at prof. Schuster selv udgiver den taxonomiske del på et tysk forlag, medens udbredelseskort senere vil blive udarbejdet (af K. D.) til udgivelse på et dansk forlag (Kell Damsholt).

2.6 Teoretisk biogeografi

Et manuskript er udarbejdet sammen med Dr. C.J. Humphries, British Museum, som en kritik af et forsøg på at kvantificere L. Croizats panbiogeografi (Ole Seberg).

2.7 International naturbevarelse

Det internationale samarbejde for forskning og naturbevarelse på Galápagos er fortsat gennem Charles

Darwin Foundation. Der arbejdes fortsat med bidrag til programmet for bevarelse af medicinalplanter i de tropiske u-lande, iværksat af WHO, IUCN og WWF. Gennem IUCN-WWF Plant Advisory Group videreudvikles disse organisationers program for plantebevarelse, bl.a. med henblik på at styrke de botaniske havers rolle (Ole Hamann).

3. Strukturelle undersøgelser

3.1 Embryologi hos *Hordeum* (byg)

Der er arbejdet videre med undersøgelse af kimsækens celler og selve befrugtningen samt kimens udvikling i de første 100 timer efter befrugtningen. En lys- og elektronmikroskopisk undersøgelse af ægcellen før og efter befrugtning er påbegyndt for at søge de allertidligste cytologiske og histokemiske forandringer i zygoten. Undersøgelse af kimens udvikling i hvert af de første 19 døgn efter befrugtningen er påbegyndt. Undersøgelserne indgår i FTU-projektet »Celle- og vævskultur som hjælp i planteforædlingen«. Der samarbejdes bl.a. med Landbrugsafdelingen ved Forsøgsanlæg Risø (Kirsten Engell).

3.2 Undersøgelse af epidermis-celler hos enkimbladede

Differentiering af hår og spalteåbninger i epidermis hos *Hypoxis villosa* er studeret bl.a. ved hjælp af scanning-elektronmikroskop (samarbejde med Institut for fysiologisk Botanik, KVL). Epidermis i den basale vækstzone (meristem) i blade af *Asphodelus tenuifolius* er analyseret m.h.t. celletæthed og celleproduktion (samarbejde med P. Gandar, Palmerston North, New Zealand). På dette grundlag kan cellernes bevægelser i vækstzonen beskrives og der kan angives tidsmæssige rammer for de forskellige celletypers differentiering. Vækstzonens opbygning og udstrækning synes at forblive konstant selv om bladets vækstrate ændres. En artikel om cellernes bevægelser (»pathlines«) i vækstzonen er under udarbejdelse (Hanne Rasmussen).

3.3 Vedanatomi: transferceller i ved

Der udføres ultrastrukturelle undersøgelser af de levende parenkymceller, der støder direkte op til kar og tracheider. Deres fælles væg er undertiden udformet som »transfer-væg«, hvis udformning og udvikling undersøges. Endvidere arbejdes på en hurtig metode til screening af evt. forekomst af transfer-celler i ved med henblik på kortlægning af deres forekomst i plantesystemet (Jette Dahl Møller).

3.4 Glucosinolatoidige planters struktur

I forbindelse med arbejdet med specialiserede, proteinholdige celletyper, særlig myrosinoceller, som er karakteristiske for familier med sennepsoleoglucosider, er i 1988 undersøgt en række nye slægter. For de fleste er foruden vegetativt væv også frøene undersøgt både i lys- og transmissionselektronmikroskop, og der har

vist sig større variation end hidtil kendt m.h.t. myrosinellernes struktur og placering i kimen. Som led i karakteriseringen af »vestured pits« (beklædte porer) i karceller i xylemet er 23 arter blevet analyseret i SEM. Der er påbegyndt et samarbejde med John J. Skvarla (Oklahoma) og Martin Ettlinger (Kem. Lab. II, KU) om pollenmorfologi i de aktuelle familier; samarbejdet startede under Skvarlas ophold som gæsteforsker ved BL, finansieret af Forskerakademiet. Et samarbejde med J. W. Jaroszewski m.fl. (Farmaceutisk Højskole og Kem. Lab. II) om cyanogene glucosider i *Carica* er afsluttet og manuskript er under udarbejdelse (Lise Bolt Jørgensen).

4. Celle- og vævsdyrkning

4.1 Symbioseforhold mellem orkideer og svampe

Forsøg med *Dactylorhiza majalis* går ud på at optimere betingelserne for in vitro dyrkning af jordorkideer i samliv med svampe af formslægten *Rhizoctonia*. En række spirings- og vækstforsøg over en temperaturgradient er foretaget. Forhold som mediesammensætning, svampevalg, plantetæthed og lysforhold bliver også undersøgt (Hanne Rasmussen, Torben F. Andersen, Bo Johansen).

4.2 Orkidé-blomstens udvikling ved dyrkning på sterilt medium

Stængelstykker, blomsterstande og knopper af en række orkidé-arter dyrkes for at undersøge organdannelse under varierende forhold (Finn N. Rasmussen, Hanne Rasmussen).

4.3 Karakterisering af svampe af formslægten *Rhizoctonia*

Grupper inden for *Rhizoctonia* søges karakteriseret ved undersøgelser af (1) kromosomalt DNA ved hjælp af hybridisering med udvalgte probes, (2) isoenzymer ved hjælp af elektroforese, og (3) ultrastruktur, især med henblik på porestruktur i hyfernes tværvægge. (Torben F. Andersen i samarbejde med Mogens Bohl Pedersen, Carlsberg Forsøgslaboratorium, og Søren Rosendahl, Institut for Sporeplanter).

4.4 Befrugtning og kimudvikling hos sukkerroe

Pollenspirer, pollenrørets vækst, befrugtning og kimudvikling studeres ved hjælp af lys- og elektronmikroskopi. Studier af kimudviklingen har især til formål at klarlægge de uforenelighedsforhold, der hersker efter befrugtning. Frøanlæg fra intra- og interspecifikke krydsninger studeres under naturlige forhold på planten (in vivo) og i kultur (in vitro). Den normale kimudvikling in vivo anvendes som referenceramme for de in vitro dyrkede frøanlæg. Ultrastrukturelle undersøgelser af frøanlæggets opbygning fortsættes (Lone Bruun i samarbejde med Peter Olesen, A/S De danske

Sukkerfabrikker og Aksel Buchter Larsen, Maribo Frø).

4.5 Embryogene cellekulturer hos sitkagran

Der udføres en strukturel analyse af udviklingen fra enkeltceller til somatiske kim på materiale dyrket under forskellige betingelser (Lone Bruun og Jette Dahl Møller i samarbejde med Peter Krogstrup, Botanisk Have).

4.6 Pollen-støvfangs interaktioner hos orkidéer

Isolerede celler fra orkidé-støvfang (eleutherocyter) søges dyrket på sterilt medium sammen med levende pollen. Herved åbnes der mulighed for nøjere at undersøge årsagen til selvsterilitet hos orkidé-slægten *Dendrobium*. Det specielle selvsterilitets-system gør det muligt for første gang at arbejde isoleret med de celler, der forårsager selvsteriliteten, hvorved fysiologi og struktur lettere kan undersøges (Bo Johansen).

Redaktionshverv m.v.:

Kell Damsholt er medlem af editorial board for tidsskriftet *Lindbergia*.

Ole Hamann er vice-præsident og sekretær for Europa i Charles Darwin Foundation for the Galápagos Islands; sekretær for IUCN-WWF Plant Advisory Group; medlem af præsidiet og videnskabeligt udvalg i WWF-Verdensnaturfondens danske afdeling; reviewer for tidsskriftet *Vegetatio* og for symposieberetningen »Tropical Forests«.

Per Hartvig er medlem af nationalkomiteen for Flora Nordica og formand for Botanisk Forenings freddningsudvalg.

Jette Dahl Møller er redaktør af Dansk dendrologisk Forenings Årsskrift.

Finn N. Rasmussen er project reviewer for National Science Foundation, USA; medlem af »The orchid specialist group of the species survival commission«, IUCN; redaktør af *Orchidaceae* for »Families and Genera of Flowering Plants«.

Ole Seberg er project reviewer for National Science Foundation, USA.

Arne Strid er redaktør for »Mountain Flora of Greece« og sekretær for »Flora Hellenica« projektet; medlem af redaktionskomiteerne for »Atlas Florae Europaeae«, »Acta Botanica Fennica« og »OPTIMA Newsletter«; medlem af OPTIMA's ledelse og priskomité.

Rejser, gæsteforelæsninger m.v.:

Lone Bruun har deltaget i Tenth International Symposium on Sexual Reproduction in Higher Plants i Siena, Italien, d. 30.5.-4.6., i EUCARPIA-mødet Genetic Manipulation in Plant Breeding i Helsingør d. 11.-16.9. og i 2nd Nordic Cell and Tissue Culture Symposium samme sted.

Kell Damsholt har deltaget i Nordisk bryologisk

Forenings årsmøde og kongres i Karelen, Finland, d. 7.-12. august.

Kirsten Engell har deltaget med foredrag og poster i Tenth International Symposium on Sexual Reproduction in Higher Plants i Siena, Italien d. 30.5.-4.6. og i 2nd Nordic Cell and Tissue Culture Symposium i Helsingør i september; har desuden gæsteforelæst på Koldkærgårds Landboskole i november.

Ole Hamann: Deltagelse (planlægning og forelæsning) i et symposium med WHO, IUCN og WWF i Chiang Mai, Thailand, d. 21.-27. marts; deltagelse i møder med Charles Darwin Foundation i Holland og Luxembourg d. 25.-27. april og i Ecuador d. 12.-14. oktober; deltagelse i møde med IUCN-WWF Plant Advisory Group i London d. 10.-12. maj; deltagelse i symposium om tropebotanik i Århus d. 8.-10. august; forskningsrejse til Ecuador og Galápagos Øerne d. 10.9.-9.10.

Bo Johansen og Marten Sørensen har foretaget en rejse i Mellemamerika og Karibien d. 31.10.-21.12. for indsamling af levende materiale af orkidéer og af ærteblomst-slægten *Pachyrhizus*.

Bo Johansen har holdt foredrag ved et orkidé-symposium i Marburg, BRD, d. 10.-13.3. og har deltaget i 2nd Nordic Cell and Tissue Culture Symposium i Helsingør i september.

Jette Dahl Møller og Hanne Rasmussen har deltaget med posters i 2nd Nordic Cell and Tissue Culture Symposium i Helsingør i september.

Finn N. Rasmussen har deltaget i møde i the Willy Hennig Society i Stockholm d. 23.-27. august.

Ole Seberg: Forelæsning ved møde i the Willy Hennig Society i Stockholm d. 23.-27. august; feltarbejde i Grækenland (sammen med Susan Diemar, se 2.1.).

Arne Strid: Feltarbejde i Grækenland (se 2.1.); har organiseret et nordisk symposium om floraprojekter og floristiske databaser på Kongskilde Friluftsgård d. 3.-5. juni; deltaget i møder med ledelsesgrupper i Flora Hellenica i København d. 6.-7.2. og i Berlin d. 31.10.-1.11.; deltaget i møde med fagkyndighedskomiteen for professoratet i botanik ved Uppsala Universitet d. 4.11.; forelæst ved Sällskapet Trädgårdsamatörernas 50-årsjubileum i Stockholm d. 22.5.

Gæsteforskere, m.v.:

Prof. John J. Skvarla, University of Oklahoma, USA: 6 måneder (bevilling fra Forskerakademiet) for forskning og vejledning i palynologi.

Dr. Kit Tan, Royal Botanic Garden, Edinburgh: 4 måneder (NATO Senior Guest Fellowship) for medvirken i Flora Hellenica projektet.

Dr. P.W. Gandar, Plant Physiology Division, DSIR, Palmerston North, New Zealand, har besøgt instituttet 2×8 dage i februar og august for samarbejde med vævsgruppen.

Dr. C. J. Humphries, British Museum, har holdt en

række kollokvier over kladistisk biogeografi i efterårssemestret.

Publikationer:

Andersen, T.F., Johansen, B., Lund, I., Rasmussen, F.N., Rasmussen, H., Sørensen, I.: Vegetative architecture of *Eria Lindleyana* 3, s. 117-32, Florida 1988.

Brockie, R.E., Loope, L.L., Usher, M.B., Hamann, O.: Biological invasions of Island nature reserves. *Biological Conservation* 44 (1+2), s. 9-36, England 1988.

Bruun, L., Olesen, P.: A structural investigation of the ovule in sugar beet, *Beta vulgaris*: The degenerated synergid and the micropylar nucellus. *Sexual Reproduction in Higher Plants*, M. Cresti, P. Gori, E. Pacini, s. 462, Berlin, Heidelberg, New York 1988.

Christensen, K.I.: A morphometric study of the *Pinus mugo* Turra complex and its natural hybridization with *P. sylvestris* L. (Pinaceae). *Feddes Repertorium* 98 (11-12), s. 623-35, Berlin 1987.

Damsholt, K.: Bryological Contributions Presented in Celebration of the Distinguished Scholarship of Rudolf M. Schuster: Rudolf M. Schuster in Greenland. *Beihefte zur NOVA HEDWIGIA* 90, s. 31-37, Berlin, Stuttgart 1988.

—: "BRYOPHYTA" — et udviklingstrin (Kompendium). København 1988, 21 s.

Engell, K.: Embryology of Barley II: Synergids and Egg Cell, Zygote and Embryo Development. *Sexual Reproduction in Higher Plants*, M. Cresti, P. Gori, E. Pacini (eds), s. 383-88, Berlin, Heidelberg, New York 1988.

—: Embryology of Barley III: Synergids and Pollen tube before and after Fertilization. *Sexual Reproduction in Higher Plants*, M. Cresti, P. Gori, E. Pacini (eds), s. P471, Berlin, Heidelberg, New York 1988.

Hamann, O.: IUCN-WWF'S internationale program for plantebevarelse. *Svensk Bot. Tidskr.* 82, s. 466-70, Lund 1988.

Hansen, H.V.: A taxonomic revision of the genera *Gerbera* sect. *Isanthus*, *Leibnitzia* (in Asia), and *Uechtrizia* (Compositae, Mutisieae). *Nordic Journal of Botany* 8 (1), s. 61-76, København 1988.

—: Hvorfor er birkens bark hvid? *Naturens Verden* 4, s. 128-29, København 1988.

Loope, L.L., Hamann, O., Stone, C.P.: Comparative Conservation Biology of Oceanic Archipelagoes. *Bioscience* Vol. 38, No. 4, s. 272-82, Washington, D.C. 1988.

Lund, I.D.: The genus *Cremastra* (Orchidaceae), a taxonomic revision. *Nordic Journal of Botany* Vol. 8, No. 2, s. 197-203, Odense 1988.

Nielsen, H.: Dueurter i Danmark II. Indslæbte arter. *Urt* 12 (1), s. 15-22, København 1988.

Rasmussen, H., Andersen, T.F., Johansen, B.: Sym-

- biotic micropropagation of orchids: Effects of physical factors on plant/fungus relations. 2nd Nordic Symposium on cell and Tissue culture, C. J. Jensen (ed), s. 17, Risø 1988.
- Seberg, O.: The Genera *Oreobolus* R. Br. & *Schoenoides* Seberg (Cyperaceae) – List of specimens seen -. København 1988, 43 s.
- : Taxonomy, phylogeny, and biogeography of the genus *Oreobolus* R. Br. (Cyperaceae), with comments on the biogeography of the South Pacific continents. Bot. Journ. Linn. Soc. 96, s. 119-95, London 1988.
- : Leaf Anatomy of *Oreobolus* R. Br. and *Schoenoides* Seberg (Cyperaceae). Bot. Jahrb. Syst 110, s. 187-214, Stuttgart 1988.
- : Nye bud på landplanternes oprindelse og udvikling. Kormofyt-nyt 2, s. 2-7, København 1988.
- Sterll, M., Rasmussen, F.N.: Gunnar Seidenfaden and the Thai Orchid collection in Copenhagen, Denmark. American Orchid Society Bulletin 57, s. 1250-54, Florida 1988.
- Strid, A.: Some autumn-flowering bulbs of Greece. *Herbertia* 43 (2), s. 12-21, Pasadena, California 1988.
- Erhvervsforskerstipendiater: C.N. Rosendahl, G. Zahka.
- Forskningsrådsstipendiat: M. Sasa.
- Introduktionsstipendiat (Forskerakademiet): N. Vørs.
- Projektansat: G. Hansen.
- Pensioneret lektor, dr.scient.h.c. T. Christensen fortsætter som emeritus sit forskningsarbejde ved instituttet.
- TAP: Antal årsværk: 8.
- E. M. Andersen, L. Christiansen, G. B. Hansen, L. Thrane Haukrogh, R. Bruus Jakobsen, A.-G. Kreiborg, N. H. Larsen, E. Levin, E. Nielsen, K. Pedersen, D. Thye-Petersen.
- Herudover til hjælp med glasvask: L. Andersen, R. Persson.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskningsområde omfatter alger, svampe og visse protozoer. Inden for disse grupper arbejdes der især med finstrukturelle, taxonomiske, biokemiske, økologiske og biogeografiske projekter.

5. Institut for Sporeplanter

Historie:

Institut for Sporeplanter oprettedes formelt i 1959, da der ved færdiggørelsen af nybygningen til de biologiske fag ved universitetet skete en delvis udflytning fra det da 70 år gamle botaniske laboratorium i Gothersgade 140, hvilket også muliggjorde betydeligt forbedrede forhold for de tilbageværende botaniske discipliner. Institut for Sporeplanter rådede over kælderlokalerne i Gothersgade 140 indtil 1969, da instituttet flyttede til nyindrettede lokaler i Øster Farimagsgade-fløjen af den tidligere Polytekniske Lærestanstalt.

Instituttet er opdelt i henholdsvis algeafdelingen (med feltstation i Frederikshavn) og svampeafdelingen.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 14.

Professor: M. Lange.

Lektorer: H. Dissing, L. Hansen, Aa. Kristiansen, J. Kristiansen, Ø. Moestrup, H. Nielsen, L. W. Olson, P. M. Pedersen, U. Søchting, H. A. Thomsen.

Seniorstipendiat: J. Larsen.

Kandidatstipendiater: H. Göttsche, S. Rosendahl.

1. Algeafdelingen

Algeafdelingens forskning omfatter en lang række projekter indenfor såvel marine og brakvandsalger som ferskvandsalger. Mange af projekterne er baseret på instituttets faciliteter til dyrkning af alger, andre på det elektronmikroskopiske og lysmikroskopiske udstyr (inkl. video), som muliggør detaljerede studier ved høje forstørrelser.

Arbejdet med giftige marine planktonalger er blevet fortsat, specielt med henblik på forebyggelse af muslingeforgiftninger, men i det forløbne år har afdelingen også været stærkt involveret i det nationale og nordiske forskningssamarbejde om den pludselige masseforekomst af den giftige stilkalge *Chrysochromulina polylepis*.

Udbygningen af algekultursamlingen til et skandinavisk algekulturcentrum er fortsat.

Tyngdepunkterne inden for forskningen har været ultrastruktur hos encellede alger, giftige marine planktonalger, især furealger og stilkalger, marint nanoplankton, især arktisk og antarktisk, benthiske marine alger (især brunalger), og inden for ferskvandsalger især gulalger.

Der er startet et stort, treårigt projekt inden for samarbejdsprojektet Hav 90, finansieret af Miljøstyrelsen, og omfattende undersøgelser af basale problemer vedrørende de danske farvandes fytoplankton. Bevillingen har muliggjort betydelige apparaturanskaffelser og ansættelse af videnskabelige medarbejdere samt af teknisk assistance foruden studentermedhjælp.

1.1 Marint phytoplankton

1.1.1 Undersøgelserne over silicoflagellaten *Dictyocha speculums* finstruktur er afsluttede og et manuskript er færdigt til publikation

Silicoflagellatens finstruktur og livscyklus beskrives for første gang i detaljer. *Dictyocha* anses for ansvarlig for fiskedød i Danmark i 1983, og der vil i den kommende tid blive gjort yderligere forsøg på at dyrke den i tilstrækkelig mængde i renkultur til undersøgelse af dens evt. giftighed (7 kloner er i kultur) (Ø. Moestrup).

1.1.2 *Prasinophyceers* ultrastruktur, taksonomi, fylogeni og biogeografi. Bogprojekt s.m. Jahn Throndsen, Oslo Universitet

Under studieophold ved University of Melbourne er etableret ca. 30 kulturer af prasinophyceer, herunder 4 ny arter af *Pyramimonas*, to ny slægter samt *Cymbomonas*, en ejendommelig prasinophycé, som blev beskrevet i 1913 fra Middelhavet, genfundtes her i 1985, og som man nu har i kultur fra Australien. Det er en af de mest ejendommelige prasinophyceer, og den vil derfor blive undersøgt i detaljer med seriesnitning og rekonstruktion af flagellapparatet (Ø. Moestrup).

1.1.3 *Dinoflagellaterne Alexandrium catenella* og *A. fundyense* aff.

Disse forårsagede i jan.-marts 1988 stor opstandelse i Melbourne-området, Australien, da de forgiftede muslingerne, hvilket man ikke tidligere har konstateret der. En afhandling om morfologi, forekomst og analyse af toxinerne er under udarbejdelse (s.m. J. Huisman, nu Murdoch University, Western Australia) (Ø. Moestrup).

1.1.4 *Chrysochromulina populepis*

I forbindelse med forårets opblomstring af *Chrysochromulina populepis* deltog JL i identifikationen af algen. Flagellaten er nu bragt i kultur med henblik på videre studier af især ultrastruktur og mulig lokalisering af toxinet i cellens organeller. Desuden vil blive udført forsøg med dens evt. påvirkning af andre protozoer. Sidstnævnte del udføres i samarbejde med Marinbiologisk Laboratorium i Helsingør (J. Larsen).

1.1.5 Nanoplankton

1.1.5.1 Isefjordens nanoplankton: materiale indsamlet til belysning af årstidsvariationen af nanoplankton (organismer < 20 µm) i et typisk dansk fjordsystem viderebearbejdet (H. A. Thomsen).

1.1.5.2 Nanoplankton fra Weddell Havet, Beagle Channel og Østersøen: publikation af dette materiale er fortsat i 1988. Formålet med disse indsamlinger har været i første omgang at give en regional beskrivelse af nanoplanktonet, på længere sigt til at tilvejebringe

materiale til en monografisk bearbejdelse af udvalgte nanoplankton-grupper (f.eks. choanoflagellaterne) (H. A. Thomsen).

1.1.6 Benthiske flagellaters systematik og økologi

To større arbejder om benthiske protozoer er afsluttet i 1988. Disse arbejder omfatter dels et review over heterotrofe flagellater og ciliaters økologi og dels et floristisk arbejde med beskrivelse af 130 arter af flagellater fra tropiske sedimenter (samarbejde med D. J. Patterson, University of Bristol, UK) (J. Larsen).

1.1.7 Nøgne dinoflagellaters taxonomi

Arbejdet med de nøgne dinoflagellaters taxonomi fortsættes, baseret på indsamlinger dels i danske farvande og dels i Port Phillip Bay og Bass Strædet ud for Australiens sydkyst. Disse studier udbygges nu med materiale indsamlet ved Antarktis. Undersøgelserne vil blive videreført i de kommende år hovedsagelig baseret på indsamlinger i de danske farvande (J. Larsen).

1.1.8 Is- og koldtvands-relaterede heterotrofe flagellater

Materiale indsamlet i Finske Bugt i marts samt i Kattegat og i Isefjorden, bl.a. i samarbejde med Miljøstyrelsens Havforenings-laboratorium (under Bøje-projektet og Havforsknings-Program 90), bearbejdes med henblik på en beskrivelse af flagellaternes biogeografi, ultrastruktur, taxonomi og autoøkologi (N. Vørs).

1.1.9 Videoarkivet over marine organismer

Arkivet er blevet videreudbygget i 1988 (H. A. Thomsen).

1.2 Marine benthiske alger

1.2.1 Temperaturens indflydelse på vækst og formering hos danske populationer af brunalger

1.2.1.1 *Scytosiphon lomentaria*: temperaturresponsforsøgene er fortsat med populationer fra Øresund. Der er undersøgt en langsomtvoksende population (6 ugers forsøgsperiode), som først etablerer en basalpude førend de oprettede rør evt. vokser frem. Basalpudens reproduktion er undersøgt, ligesom de oprettede rørs vækst og formering undersøges. Derefter er der påbegyndt studier af populationer fra samme lokalitet, men med en anden type basalsystem for at se hvorledes de to slags basalsystemer influerer på forekomst og udbredelse i naturen (Aa. Kristiansen, P. M. Pedersen).

1.2.1.2 *Petalonia zosterifolia*. Der udføres temperaturresponsforsøg for at se, hvorledes arten varierer med henblik på nærmere studier af livshistorie og taksonomi (Aa. Kristiansen, P. M. Pedersen).

1.2.2 Studier af livshistorie og taxonomi hos et større antal brunalgearter fra Vancouver-området, Canada (P. M. Pedersen).

1.2.3 Fortsatte studier over brunalgers livshistorie og morfologi, taxonomi baseret på kulturer etableret fra materiale indsamlet ved New Zealand, Chile, Lanzarote, Grønland, Norge, Island, Isle of Man og Danmark (P. M. Pedersen).

1.2.4 EM-studier over plasmodesmata og afkastning af vægelementer hos *Composnema minutum* (brunalge) (P. M. Pedersen og Gunwant Sohki, Univ. of Delhi).

1.3 Ferskvandsalger

1.3.1 Skælbærende gualgers struktur, økologi og udbredelse

1.3.1.1 Undersøgelserne over parasitten hos *Mallomonas teilingii* er fortsat, specielt med henblik på ultrastrukturen hos dens sværmerstadium (J. Kristiansen).

1.3.1.2 Undersøgelserne over gualgernes forekomst og økologi er fortsat, med særlig henblik på den kinesiske gualgeflore, i samarbejde med gæstestipendiat Tong Dan, Beijing, og især baseret på dennes indsamlinger i forskellige egne af Kina. Ligeledes er der, sammen med Tong Dan, gennemført en undersøgelse af et gualgemateriale fra Nord-Korea, indsamlet af Kirsten Olrik, Miljøbiologisk Laboratorium (J. Kristiansen).

1.3.1.3 Biogeografiske studier over gualgernes globale udbredelse er fortsat (J. Kristiansen).

1.3.2 Kiselalger og forsuring

Projekt med analyse af sedimenter fra Kalgårds sø er forsøgt fortsat, men indtil videre har midler til datering af boreprøver ikke kunnet opnås (H. Nielsen).

2. Svampeafdelingen

Undersøgelserne over storsvampenes (basidiomyceter og ascomyceter) taxonomi, økologi og biogeografi fortsættes, flere af de økologiske projekter er nu under afslutning og bearbejdning.

Undersøgelserne over laver fortsættes, især angående deres rolle som luftforureningsindikatorer.

Interessen for mykorrhiza er stadig stigende, og et stort antal projekter angående forskellige aspekter af dette emne er i gang.

Undersøgelserne over vandsvampe fortsættes og udbygges.

2.1 Storsvampenes økologi, systematik og biogeografi (basidiomyceter)

2.1.1 Svampevegetationens afhængighed af træart og

jordbund er undersøgt i 10 plantager udlagt af Det forstlige Forsøgsvæsen i perioden 1985-88. Materialet er under bearbejdning (M. Lange).

2.1.2 Græssvampenes afhængighed af nitrogenkilder, klimaforhold og græsart er undersøgt på Statens Planteværns forsøgsparceller. Den 10-årige observationsserie er under bearbejdning (M. Lange).

2.1.3 Svampearternes succession på faldne bøgestammer undersøges i Strødamreservatet. Undersøgelsen omfatter nu 26 aldersdaterede stammer. En 10-årig undersøgelse afsluttes i 1989 (M. Lange).

2.1.4 Arktiske Gasteromyceters systematik og geografiske udbredelse. Der er i 1988 foretaget supplerende indsamlinger på Svalbard, ialt ca. 100 kollektioner (M. Lange).

2.1.5 Undersøgelse af Danmarks poresvampe, specielt slægterne *Polyporus* s.str. og *Daedaleopsis* (L. Hansen).

2.2 Ascomyceter (Sæksporesvampe)

2.2.1 27 kollektioner, 17 arter, fra Barrow, Alaska, er bearbejdet. 4 arter i slægterne *Neottiella*, *Lamprospora*, *Peziza* og *Scutellinia* er beskrevet som nye, sammen med S. Sivertsen, universitetet i Trondheim (H. Dissing).

2.2.2 Nomenklaturen omkring slægten *Pulparia* er udredt og under publikation, i samarbejde med R. P. Korf, Cornell University, og S. Sivertsen, universitetet i Trondheim (H. Dissing).

2.2.3 Familien *Ascobolaceae*, hovedsagelig baseret på egne indsamlinger fra Barrow, Alaska, Ellesmere Island, Canada, Grønland og Svalbard er under udarbejdelse. Ialt 20 arter, hvoraf 6 er ubeskrevne (H. Dissing).

2.2.4 I forbindelse med 3. Int. Symp. on Arctic and Alpine Mycology på Svalbard i august indsamledes 70 kollektioner af *Operculate Discomyceter* i Ny Ålesund og Longyearbyen (H. Dissing).

2.3 Mykorrhiza

2.3.1 Effekt af kvælstofbelastning af rødgranmykorrhiza.

Forsøg skal belyse effekterne på rødgran af overoptimale mængder af kvælstof i relation til den stigende deposition til omgivelserne. Kvælstof tilføres rødgranstiklinger dels som gødning, dels ved fumigering med ammoniak. Specielt undersøges effekten af mykorrhizaudvikling og værtstræets vækst og trivsel.

Projektet blev startet november 1987. Forsinket af en række tekniske vanskeligheder er behandlingerne

nu indledt. De første delresultater forventes i sommeren 1989 (H. F. Gøtzsche).

2.3.2 VA-mykorrhiza svampes overlevelse og vækst undersøges i veldefinerede voksemedier, som anvendes inden for gartnerierhvervet. Der tilvejebringes viden om svampenes evne til at øge planters resistens mod stressfaktorer som patogener og vandstress (C. Rosendahl).

2.3.3 Taxonomi og diversitet hos VA-mykorrhizadannende svampe.

2.3.3.1 Taxonomien hos arter af slægten *Glomus* (Endogonaceae) undersøges ved sammenligning af spore-morfologiske forskelle med forskelle i mobilitet af specifikke enzymer efter polyacrylamid gelelektroforese (PAGE) (S. Rosendahl).

2.3.3.2 Diversitet af genetisk forskellige mycelier af VAM svampe i naturlig vegetation og svampe i kultur undersøges ved PAGE (S. Rosendahl, A. Michelsen, C. N. Rosendahl).

2.3.4 Forekomst og betydning af VAM i aride områder.

Forekomst af VAM i aride områder i Somalia undersøges med henblik på genplantning af eroderede områder. VAM's evne til at beskytte planter mod udtørring undersøges hos *Acacia* og *Leucaena* (A. Michelsen, S. Rosendahl).

2.3.5 Mykorrhizas indflydelse på rodudvikling hos rødgranstiklinger. Mykorrhizasvampes evne til at fremme roddannelse og rodudvikling hos *Picea abies* og *P. sitchensis* undersøges in vitro ved at inokulere mikrostiklinger og somatiske embryoer med udvalgte svampearter (M. Sasa og P. Krogstrup, Botanisk Have).

2.3.6 Anvendelse af *Agrobacterium rhizogenes* plasmid transformerende rodkultur til plantepatologiske studier. Dual-member in vitro kulturer forsøges etableret, og forholdet mellem vært og obligat parasit undersøges (G. Zahka).

2.3.7 I samarbejde med speciale- og licentiatstuderende er en række mykorrhizaprojekter videreført (se 1987). Der er foretaget åben-top kammer forsøg med luftforurenings indflydelse på lyng-mykorrhiza. Undersøgelser af kvælstof-effekter på lyng-mykorrhiza er fortsat (M. Olsen, U. Söchting).

2.4 Lichener

2.4.1 Taxonomisk bearbejdelse af slægten *Caloplaca*. Studier af arktiske *Caloplaca*-arter er fortsat (se 1987). Der er tillige indledt samarbejde med cand.re-

al. Dag Olav Øvstedal, Bergen, om revision af *Caloplaca* fra Antarktis (U. Söchting).

2.4.2 Likénhedeprojekt

Overvågning af likénheder er fortsat, og der er udlagt yderligere 150 permanente prøveflader, heraf en del i Slesvig (U. Söchting, I. Johnsen).

2.4.3 Laver i danske naturskove

Der er foretaget en bearbejdelse af laver i danske skove med henblik på udpegning af gammelskove med stor økologisk kontinuitet. I forbindelse med dette projekt er danske populationer af alm. lungelav blevet kortlagt med det formål at overvåge luftforurening og skovklima (U. Söchting, S. N. Christensen).

2.4.4 Rødliste over danske laver

Der er udarbejdet en rødliste over danske lavarter (V. Alstrup, U. Söchting).

2.4.5 Dansk Lavflora

Der er arbejdet videre på en dansk lavflora og udarbejdet en revideret udgave (U. Söchting).

2.5 Vandssvampe

2.5.1 Udvalgelse af og screening af akvatiske svampe med henblik på isolering af arter, som anvender komplekse kulhydrater som eneste kulstofkilde (L. W. Olson, stud.scient. Jan Larsen).

2.5.2 Protein og isoenzymanalyse af *Allomyces*, *Pythium* og *Phytophthora*, med henblik på identifikation af ikke-seksuelle isolater (L. W. Olson, stud.scient. Jan Larsen).

2.5.3 Screening af marine svampe med »interessante« enzymatiske forhold (L. W. Olson).

2.5.4 Funktionen af mikrotubuli og actinfilamenter under zoosporedannelsen hos akvatiske svampe med henblik på bekæmpelse af akvatiske svampe (L. W. Olson, L. Lange, NOVO A/S).

2.5.5 Udvikling af selektions/screeningsmetode med henblik på fungicider med *Pythium* og *Phytophthora* (L. W. Olson, L. Lange, NOVO A/S).

2.6 Myxomyceter (slimsvampe)

Arktiske og subarktiske Myxomyceter. Materiale fra Island, bestående hovedsagelig af egne feltindsamlinger og fugtigkammerprøver samt kollektioner fra Akureyri Museum of Natural History, er færdigbearbejdet og vil blive indleveret til publicering i begyndelsen af 1989.

Materiale fra Grønland er for tiden under bearbejdning og ventes klar til publicering medio 1989 (H. F. Gøtzsche).

Redaktionshverv:

M. Lange er hovedredaktør og styrelsesformand for »Nordic Journal of Botany« og »Opera Botanica«. J. Kristiansen er sektionsredaktør for den fykologiske sektion, og H. Dissing er medlem af redaktionen for den mykologiske sektion.

J. Kristiansen er desuden medlem af redaktionskomiteen for »Algological Studies« og for »Archiv für Protistenkunde«. Han er hovedredaktør for symposiebindet fra Second International Chrysophyte Symposium, Berlin 1987, og medlem af redaktionen (ansvarlig for gualgerne) af »Encyclopedia of Algal Genera«, udgivet af Bruce Parker.

Ø. Moestrup er ligeledes medlem af redaktionen for »Encyclopedia of Algal Genera«, som ansvarlig for Cryptophyceae, Raphidophyceae, Haptophyceae, Prasinophyceae og Glaucophyceae. Han er associate editor af Phycologia, udgivet af International Phycological Society. Medredaktør af særnummer af tidskriftet BioSystems (vol. 21): Papers presented at the 7th Meeting of the International Society for Evolutionary Protistology, London.

L. Hansen er, sammen med H. Knudsen, Botanisk Museum, redaktør for floraen »Nordic Macromycetes«.

Internationale hverv:

J. Kristiansen er medlem af International Phycological Society's Executive Committee, og af SIL Biological Monitoring Group. Han var med-organizer af Second International Flagellate Symposium, Tasmanien, 20.-27. aug.

Ø. Moestrup er medlem af Organizing Committee for Fourth International Phycological Congress.

H. A. Thomsen er medlem af Advisory Committee for »Center of the Culture of Marine Phytoplankton«, Bigelow Laboratories, Maine, USA. Han er desuden medlem af Organizing Committee for »International symposium on the biology of free-living heterotrophic flagellates«.

Gæster:

Tong Dan, Beijing, Kina, har været gæstestipendiat siden 1. marts, på et års stipendium fra Forskerakademiet, for studier over gualger.

Gunwant Sohki, University of Delhi, Indien, har været gæsteforsker på instituttet siden 1. september, for studier over brunalger.

Kongresser og gæsteforelæsnings:

T. Christensen deltog med inviteret foredrag i symposiet »The Chromophyte Algae« i Plymouth 5.-8. april.

H. Dissing deltog i 3. International Symposium on Arctic and Alpine Mycology i Longyearbyen på Svalbard, 10.-20. august med foredraget »Svalbard Pezizales, – a preliminary survey«.

H. Göttsche har deltaget i Nordisk Ekskursion –

Forsuringsrelateret botanisk Skogøkologi, Sverige og Norge, 2.-10. august; 2nd European Symposium on Mycorrhiza, Prag, 14.-19. august; 9th Nordic Mycological Congress, Rønshoved, 19.-24. september.

M. Lange deltog i symposiet om »Arctic and Alpine Mycology« på Svalbard 10.-20. august.

J. Larsen deltog, efter invitation fra Miljøstyrelsen, i en to-dages konference i Bonn (23.-24.6.) angående opblomstring af Chrysochromulina poly-lepis.

Aa. Kristiansen deltog med foredrag i Third International Phycological Congress, Melbourne, Australien, 14.-20. august, med påfølgende postkongresekursion fra 20.-27. august: Havalger på kyststrækningen Melbourne-Adelaide.

J. Kristiansen deltog i symposiet »The Chromophyte Algae« i Plymouth 5.-8. april, og han deltog i Third International Phycological Congress, Melbourne 14.-20. august, med foredrag »Biogeographical problems in some scale-bearing chrysophytes«, samt i Second International Flagellate Symposium, Tasmanien 21.-27. august med diskussionsindledning »Flagellate Biogeography«.

Ø. Moestrup har deltaget med foredrag i Third International Phycological Congress i Melbourne 14.-20. august, og har under opholdet i Australien forelæst om giftige plankton-algeopblomsringer ved følgende institutioner: University of Melbourne, La-Trobe University, Monash University, Queenschiff Marine Science Laboratories.

H. Nielsen har deltaget i 10th International Symposium on Living and Fossil Diatoms, Huhmari, Finland, 28. august-2. september.

L. W. Olson har deltaget med foredrag i 5th International Congress of Plant Pathology, Kyoto, Japan, 20.-27. august.

P. M. Pedersen har deltaget med foredrag i Third International Phycological Congress, Melbourne, Australien, 14.-20. august.

C. N. Rosendahl har holdt gæsteforelæsnings på Vilvorde Havebrugsskole, Tølløse: Praktisk anvendelse af VA-mycorrhiza svampe, 12. april.

S. Rosendahl har holdt følgende gæsteforelæsnings: Havebrugsskolen Vilvorde: Mycorrhiza – forekomst og betydning, 12. april, KVL: Plantepatologi 2A: VA-mycorrhiza – vekselvirkninger med plantepatogene svampe, samt deltaget i workshop: Biospecific electrophoretic methods, KVL, og 2nd European symposium on mycorrhiza, Prag, 26. juni-1. juli.

M. Sasa har deltaget i 2nd European Symposium on Mycorrhiza, Prag, Tjsechoslovakiet, i august, og IX Nordic Mycological Congress, Rønshoved, 19.-24. september.

U. Søchting har ligeledes deltaget i 2. European Symposium on Mycorrhiza, Prag, Tjsechoslovakiet, samt i en ekskursion til Chamonix, arrangeret af L'Association Française de la Lichenologie.

H. A. Thomsen deltog i oktober i et nordisk forskermøde i Oslo ang. toxinproducerende alger.

N. Vørs deltog med foredrag i forskergruppen PELAG II's møde i Tvärminne, Finland, 3.-4. marts, samt i kurset Biology and Ecology of Marine Protozoa i Helsingør, 1.-10. juni.

G. Zahka deltog i 2. European Mycorrhiza Symposium i Prag, Czechoslovakiet.

Andre rejser:

J. Larsen har haft to ugers ophold ved University of Bristol, UK, i forbindelse med færdiggørelsen af manuskripter om benthiske flagellater, 24. marts-5. april.

J. Larsen & H. A. Thomsen er i perioden 18.11.88-12.1.89 på to måneders forskningsophold ved Antarktis inviteret af EPOS (European Polarstern Study of the European Science Foundation).

J. Kristiansen har været i Jena, DDR, 16.-18. maj til redaktionsmøde i Arch. f. Protistenkunde.

Ø. Moestrup har i perioden nov. 1987-nov. 1988 været på studieophold ved University of Melbourne. Studierejser herfra til CSIRO, Marine Laboratories, Hobart, Tasmanien, University of Sidney, samt University of Canterbury, N.Z.

C. Rosendahl har deltaget i et kursus i General Mycology, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Holland, 1.-25. februar.

M. Sasa har i februar besøgt Sverige for en studietur på Avd. för skoglig mykologi och patologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. December i Frankrig: studietur på Laboratoire de Microbiologie Forestière, Nancy; Laboratoire de recherches sur la Flore Pathogène dans le Sol, Dijon; Laboratoire de Mycologie, Lyon; Laboratoire de recherches sur les Symbiotes de Racines, Montpellier.

H. A. Thomsen har udover deltagelse i EPOS ekspeditionen til Weddell Havet i Antarktis (se ovenfor) også deltaget i et planlægningsmøde i Bremerhafen i januar. I marts var han i Tvärminne, Finland, for sammen med S. og G. Hållfors at diskutere publikation af Østersømateriale. I august besøgte han Arktisk Station, Disko, Grønland, for at undervise på Arktisk Kursus.

N. Vørs har foretaget to rejser til Tvärminne i Finland, 1.-14. marts en indsamlingsrejse sammen med G. Hållfors, anden gang 1.-29. august indsamling i forbindelse med PELAG II's Mesocosmos-projekt.

G. Zahka har foretaget en studierejse til Plant Protection Institute, Budapest, Ungarn.

Kollegiale hverv:

L. Christiansen og Aase Kristiansen er medlemmer af Det naturvidenskabelige Fakultetsråd.

J. Kristiansen er bestyrer for Institut for Sporeplanter.

H. Nielsen har, mod delvis undervisningsfritagelse, varetaget studieadministration.

P. M. Pedersen var indtil 1. december formand for Biologisk Studienævn.

H. A. Thomsen er suppleant i Det naturvidenskabelige Fakultetsråd.

Publikationer:

Alstrup, V., Søchting, U.: Rødliste for danske laver. (Rapport til Skov- og Naturstyrelsen). Institutpublikation 1988, 16 s.

-, Søchting, U.: Liste over danske laver med angivelse af deres sårbarhed. (Rapport til Skov- og Naturstyrelsen). Institutpublikation 1988, 17 s.

-, Christensen, S.N., Christiansen, M.S.: Samsø's laver. *Graphis Scripta* 2 (1), s. 19-27, København 1988.

-, Svane, S., Søchting, U.: Notes on the lichen flora of Denmark. II. *Graphis Scripta* 2, s. 72-77, København 1988.

Christensen, S.N.: The ability of selected epigaeic lichens to colonize bare sand. *Graphis Scripta* 2, s. 60-68, København 1988.

Christensen, T.: Alger i naturen og i laboratoriet. (2. udgave). København 1988, 137 s.

-, Salinity preference of twenty species of *Vaucheria* (Tribophyceae). *Journal of The Marine Biological Association of The United Kingdom* Bd. 68, nr. 3, s. 531-45, Cambridge 1988.

-, Niels Foged (5 February 1906-24 January 1988). *Phycologia* 27(4), s. 549-550, Oxford 1988.

-, Mogens Skytte Christiansen 70 år. *Graphis Scripta* 2(2), s. 31-32, København 1988.

Dissing, H., Sivertsen, S.: *Latraeodiscus arcticus* gen. nov., sp. nov. (order Pezizales), a new discomycete from North Greenland and Svalbard. *Mycologia* 80, s. 832-36, New York, USA 1988.

-, *Pulvinula* Boud., a synonym for *Pulparia* Karst. *Mycotaxon* 32, s. 365-68, New York, USA 1988.

-, Hansen, L., Søchting, U.: Introduktion til svampe. Århus 1988, 174 s.

Götzsche, H.F., Sasa, M., Søchting, U.: The Effect of Nitrogen Stress on Ectomycorrhiza of Norway Spruce. Ectomycorrhiza and acid rain. Proceedings of the Workshop on Ectomycorrhiza/Expert Meeting, December 10-11, 1987 Berg en Dal, the Netherlands, A. E. Jansen, J. Dighton, A. H. M. Bresser, s. 127-32, Bilthoven 1988.

Hansen, G., Moestrup, Ø.: The formation and phylogenetic significance of body scales in the dinoflagellate *Katodinium rotundatum* (Lohm) Loeblich. Third International Phycological Congress. Abstracts, Monash University, s. 29, Melbourne, Australien 1988.

Hepper, C.M., Azcon-Aguilar, C., Rosendahl, S., Sen, R.: Competition between three species of *Globose* used as spatially separated introduced and indigenous mycorrhizal inocula for leek (*Allium*

- porrum L.). *New Phytologist* 110, s. 207-15, England 1988.
- Johansen, L.H., Heide, M., Olson, L.W.: Differentiation of *Pyrenophora graminea* and *P. teres* by Isoenzyme Analysis. 5th International Congress of Plant Pathology, Science Council of Japan, s. 1, Kyoto, Japan 1988.
- Kaas, H., Larsen, J., Thomsen, H.A.: Algeopblomstringen i foråret 1988. *Urt* 4, s. 119-24, København 1988.
- Kristiansen, A.: Effect of temperature on growth and reproduction in populations of the brown alga *Scytosiphon*. Third International Phycological Congress, Abstracts, Monash University, s. 24, Melbourne, Australien 1988.
- Kristiansen, J.: Seasonal occurrence of silica-scaled chrysophytes under eutrophic conditions. *Hydrobiologia* 161, s. 171-84, Dordrecht 1988.
- , Tong, D.: Silica-scaled Chrysophytes of Wuhan, a preliminary study. *Journal of Wuhan Botanical Research* 6, s. 97-100, Wuhan, Hubei, P.R. China 1988.
- , The problem of "enigmatic chrysophytes". *Archiv für Protistenkunde* 135, s. 9-15, Jena, Østtyskland 1988.
- , Biogeographical problems in some scale-bearing chrysophytes. Third International Phycological Congress, Abstracts, Monash University (eds), s. 24, Melbourne 1988.
- , Trophic status of *Phacus suecicus* Lemmermann. *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie* 49, s. 388-89, Basel 1987.
- Lange, L., Heide, M., Olson, L.W.: Dot Immunobinding (DIB) for Detection of Virus and Bacteria in Seed. 5th International Congress of Plant Pathology, Science Council of Japan, s. 1, Kyoto, Japan 1988.
- Lange, L., Edén, U., Olson, L.W.: Internal mycelium of *Pseudoperonospora cubensis*, the causal agent of cucurbit downy mildew. *Nordic Journal of Botany* 8, s. 505-10, Danmark 1988.
- , Edén, U., Olson, L.W.: The zoospore of *Pseudoperonospora cubensis*, the causal agent of cucurbit downy mildew. *Nordic Journal of Botany* 8, s. 511-16, Danmark 1988.
- , Edén, U., Olson, L.W.: Ultrastructure of zoosporogenesis in *Pseudoperonospora cubensis*, the causal agent of cucurbit downy mildew. *Nordic Journal of Botany* 8, s. 497-504, Danmark 1988.
- Larsen, J.: An ultrastructural study of *Amphidinium poecilochroum* (Dinophyceae), a phagotrophic dinoflagellate feeding on small species of cryptophytes. *Phycologia* 27, s. 366-77, USA 1988.
- Moestrup, Ø., Throndsen, J.: Light and electron microscopical studies on *Pseudoscourfieldia marina*, a primitive scaly green flagellate (Prasinophyceae) with posterior flagella. *Canadian Journal of Botany* 66, s. 1415-34, Canada 1988.
- , Hansen, P.J.: On the occurrence of the potentially toxic dinoflagellates *Alexandrium tamarense* (= *Gonyaulax exvacata*) and *A. ostenfeldii* in Danish and Faroese waters. *Ophelia* 28, s. 195-213, Helsingør 1988.
- Olson, L.W., Lange, L.: The Mode of Action of Downy Mildew Fungicides, a Cytological Analysis. 5th International Congress of Plant Pathology, Science Council of Japan, s. 1, Kyoto, Japan 1988.
- , Lange, L.: The use of "reverse agar" (BASF-F127) for the selection of microbial antagonists. 5th International Congress of Plant Pathology, Science Council of Japan, s. 1, Kyoto, Japan 1988.
- Olson, L.W., Borkhardt, B., Brown, T.A., Thim, P.: The mitochondrial genome of the aquatic phycocystete *allomyces macrogynus*. Physical mapping and mitochondrial DNA instability. *Current Genetics* 13, s. 41-47, Heidelberg 1988.
- Roongruangsree, U., Olson, L.W., Lange, L.: The Seed-borne Inoculum of *Peronospora manshurica*, Causal Agent of Soybean Downy Mildew. *J. Phytopathology* 123, s. 10, Berlin 1988.
- , Kjerul-Jensen, C., Olson, L.W., Lange, L.: Viability Tests for Thick Walled Fungal Spores (ex: Oospores of *Peronospora manshurica*). *J. Phytopathology* 123, s. 8, Berlin 1988.
- Thomsen, H.A., Buck, K.R., Coale, S.L., Garrison, D.L., Gowning, M.M.: Nanoplanktonic *C. ocellitophorids* (Prymnesiophyceae, Haptophyceae) from the Weddell Sea Antarctica. *Nord. J. Bot.* 8, s. 419-36, København 1988.
- , Ultrastructural studies of the flagellate and cyst stages of *Pseudopedinella tricostrata* (Pedinellales, Chrysophyceae). *British Phycological Journal* 23, s. 1-16, England 1988.
- , Fine structure of *Pyramimonas nansenii* (Prasinophyceae) from Danish coastal waters. *Nord. J. Bot.* 8, s. 305-18, København 1988.
- , An Electron Microscopical Study of Marine Loricated Choanoflagellates: *Nannoeca minuta* (Leadbeater) gen. et comb. n. and *Stephanoea cupula* (Leadbeater) comb. n. *Zoologica Scripta* 17, s. 315-23, England 1988.
- Vørs, N.: *Discocelis saleuta* gen. nov. et sp. nov. (Protista incertae sedis) – A new Heterotrophic Marine Flagellate. *Europ. J. Protistol.* Vol. 23 (4), s. 297-308, Stuttgart, New York 1988.

Jørgen Kristiansen

6. Institut for økologisk Botanik

Historie:

Samtidig med oprettelsen af Institut for systematisk Botanik pr. 1.4.1959 blev der ved dette institut indret-

tet en økologisk afdeling med lokaler i den nye bygning i Botanisk Have fra samme dato. Adressen var Gøthesgade 140.

Fra 13.11.1968 fik Økologisk Afdeling status af selvstændigt institut, under navnet Institut for økologisk Botanik, med lokaler og adresse som hidtil.

Pr. 1.9.1972 flyttede instituttet til nye lokaler i Øster Farimagsgade 2 D.

Ved oprettelsen af Økologisk Afdeling bestod den videnskabelige stab af én afdelingsleder. I løbet af perioden indtil 1.1.1974 voksede staben til én professor og 5 lektorer. Siden 1.6.1980 har professorstillingen været vakant. – I de senere år er der igen sket en forøgelse af den videnskabelige stab, dels pr. 1.1.1985 med 2 faste stillinger som følge af reallokeringerne indenfor Botanisk Centralinstitut, dels pr. 1.7.1986 med en adjunkt under forskerrekruiteringsordningen.

Instituttet har de senere år modtaget betydelige økonomiske midler udefra, som har gjort det muligt at gennemføre en række omfattende forskningsprojekter, videnskabelige såvel som mere anvendelsesorienterede.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 8,75.

Lektorer: H. Adersen, F. E. Eckardt, I. Johnsen, P. Milan Petersen, M. Philipp, H. Tybjerg, P. Vestergaard.

Adjunkt: H. Ro-Poulsen.

Kandidatstipendiat: G. Kjellsson.

Erhvervsforskningsstipendiat: L. Moseholm.

Undervisningsassistent: V. Alstrup.

TAP: Antal årsværk: 7,8.

G. Andersen, S. Danbæk, R. Bruus Jakobsen, K. Bach Jensen, C. Jørgensen, K. Larsen, T. Olesen, S. Aa. Svendsen, K. Horskjær, J. Sargent Larsen.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets arbejde omfatter undersøgelser over de terrestriske økosystemers struktur, funktion og dynamik i relation til omverdensfaktorerne, herunder menneskets påvirkning og udnyttelse.

Kendskab til plantedækkets produktion, vandhusholdning og stofoptagelse og plantepopulationernes dynamik, og de faktorer, der indvirker herpå, er nødvendigt for forståelsen af andre økologiske problemstillinger, såsom plantearternes udbredelse og spredning, ændringer i vegetationens sammensætning i tid og rum, og plantedækkets reaktion på belastninger af forskellig art, herunder luftforurening.

Undersøgelser inden for de nævnte områder udgør den grundvidenskabelige baggrund for løsningen af praktiske problemer i forbindelse med luft- og jordbundsforurening, samt naturforvaltning og naturpleje. I det forløbne år har instituttets forskning inden for de nævnte områder omfattet følgende emnekredse:

1. Populationsbiologiske undersøgelser

1.1 *Anemone nemorosa*'s (Hvid *Anemone*) udvikling i årets løb og tørstoffordeling

Undersøgelserne, der er påbegyndt i 1986, er fortsat i 1987 og 1988, med ugentlige indsamlinger af over- og underjordiske plantedele. Rhizomtilvækstens størrelse som funktion af skuddets længde registreres og frugtsætningen følges gennem sæsonen. Undersøgelserne vil blive fortsat i 1989 (M. Philipp, P. Milan Petersen).

1.2 Pollenrørskonkurrence og selektiv zygotedannelse hos *Armeria maritima* (Engelskgræs)

I samarbejde med H. E. Svart Madsen er undersøgelserne med det formål at afklare, i hvilken grad frøforældreplanten er i stand til at vælge mellem forskellige pollendonorer, fortsat. Det indsamlede materiale er under bearbejdning (M. Philipp).

1.3 Frøspredning hos *Carex pilulifera* (Pille-Star)

Et simulerings-program, DISPMOD, til analysering af forskellige frøspredningsmodeller er benyttet på to kortlagte populationer af Pille-Star. Arbejdet er afsluttet som del af licentiatrapport (G. Kjellsson).

1.4 Undersøgelser over betydningen af frøbanken for vegetationsudviklingen i løvskove

Der er spiret frø fra jordprøver fra forskellige kulturpåvirkede skove på Sjælland samt fra relativt upåvirkede lokaliteter i Sønderjylland. Artssammensætning og -hyppighed i frøbanken er registreret og sammenlignet med den nuværende vegetation på prøvefladerne. Arbejdet er afsluttet som en del af en licentiatrapport (G. Kjellsson).

1.5 Frøbank i arktiske områder

Der er i 1988 fra et antal lokaliteter i Vest- og Østgrønland indsamlet jordprøver. Disse er her i København blevet sorteret og bredt ud på steril jord. De fremkomne kimplanter registreres dagligt (M. Philipp).

1.6 Populationsdynamik hos *Cnidium dubium* (Brændeskærm)

Undersøgelsen af Brændeskærm-bestanden på Vestamager er fortsat. På de 4 udlagte permanente prøveflader er der indtil nu registreret og målt ialt 1087 individer. Blomstrende individer på et større areal er målt og deres blomster talt i 1988. Planlægning af strukturen af databasen til bearbejdning af de mange observationer er påbegyndt (H. Tybjerg).

2. Vegetationsdynamik og vegetationsbeskrivelse

2.1 Undersøgelserne af vegetations- og jordbundsudviklingen i to drænedde moser, ved Glumsø og ved Jyderup

I samarbejde med Anna Bodil Hald (Center for Jord-

økologi). Undersøgelserne i feltet er afsluttet og jordproverne er analyseret. Bearbejdelsen af resultaterne fortsætter (P. Milan Petersen).

2.2 Undersøgelser i Maglemose i Grib Skov

Undersøgelser af en række af de vigtigste plantearters populationsdynamik og hjortevildets indflydelse herpå er fortsat. Endvidere foretages der tidvis vandstands målinger i mosen (P. Milan Petersen).

2.3 Stævningsskove på Langeland

En undersøgelse der skal belyse de ændringer, der sker med træ- og busklagets sammensætning, jordbunden og skovbundsfloraen i stævningsskov, når regelmæssig stævningsdrift ophører. Der er foreløbig udlagt 25 prøveflader, hvor urtevegetationen er analyseret i maj og august. Trælaget er blevet beskrevet, og der er taget og analyseret jordprøver. For de foreløbige resultater er der gjort rede ved FERNS workshop »Influence of Man on European Forest Ecosystems« i Trento i form af en poster (P. Milan Petersen).

2.4 Vegetationsudviklingen på det kunstige forland foran det fremskrudte dige ved Højer

På baggrund af detaljerede undersøgelser i perioden 1980-1983 er de løbende ændringer i vegetationsforhold og morfologi, specielt i forbindelse med anlæggelse af slikgårde, blevet registreret ved besøg i 1984, 1985, 1987 og igen i 1988 (P. Vestergaard).

2.5 Effekter af klimaændringer på vegetation og økologiske processer i klitter

Som led i forberedelserne til en europæisk konference, »Landscape-Ecological Impact of Climatic Change«, der afholdes i 1989, er et materiale om sydøst-danske klitområders morfologi og vegetation i relation til klima under en indsamling og bearbejdning (P. Vestergaard).

2.6 Lichénhede projekt

I samarbejde med U. Søchting (Institut for Sporeplanter) er undersøgelserne over populationsbiologi og stofkredsløb i permanente prøveflader, udlagt i lichénheder i Jylland, fortsat i 1988 (I. Johnsen).

2.7 Vegetationens udvikling i Køge Bugt Strandpark

Sammen med professor Kjeld Hansen (Botanisk Institut, Landbohøjskolen) blev i perioden 1978-1983 udført undersøgelser af planternes indvandring og plantedækkets og jordbundens udvikling på et udvalgt areal i strandparken. Undersøgelserne blev i 1988 videreført med registrering af ændringer fra 1983 til 1988 (P. Vestergaard).

2.8 Vegetationsdynamiske undersøgelser

Metoder til kvantitativt at få udtrykt vegetationens udvikling ud fra gentagne vegetationsanalyser er un-

der udarbejdelse. Der er arbejdet med materiale fra Vorsø, Saltholm, Vestjyske heder (materialet indsamlet af H. H. Degn), og fra Galápagosøerne. En model, der tillader statistisk vurdering af den observerede variation, er under evaluering (H. Adersen).

2.9 En regional undersøgelse af vegetationen på strandenge i Sydøst-Danmark i relation til omverdensfaktorer

I undersøgelsen indgår 20 lokaliteter, der repræsenterer et bredt spektrum med hensyn til hydrografi, geomorfologi, jordbundsforhold og kulturopåvirkning.

I perioden 1982-86 er på lokaliteterne udført kortlægning af vegetationen og undersøgelser af jordbunden, herunder laboratorieanalyser af jordbunds fysiske og -kemiske faktorer. I alt er analyseret 283 vegetationsafdelinger og 775 jordprøver. Desuden er udført nivellementer samt fremskaffet detaljerede oplysninger om ejerforhold og landbrugsmæssige drift på lokaliteterne. I løbet af efteråret 1986 blev materialet EDB-behandlet. Foreløbige resultater blev publiceret i 1987 (P. Vestergaard).

2.10 En undersøgelse af høslæts indflydelse på vegetationens struktur og biomasse samt på jordbundsfaktorer i strandengssamfund langs en økologisk gradient

På Ølseagle Revle, Køge Bugt, er udlagt 8 parceller, der i perioden 1979-1985 hvert år i august måned er blevet analyseret og efterfølgende afslået med le. Undersøgelsen blev foreløbig afsluttet i 1985 med en sammenlignende analyse af slåede parceller og referenceparceller m.h.t. vegetationens struktur og artssammensætning samt stående biomasse og jordbundsfaktorer, specielt salinitet. I 1986, 1987 og 1988 er undersøgelsen fortsat ved mere ekstensive analyser af samtlige parceller, og med slåning af visse parceller, hvor vegetationen endnu ikke synes at have stabiliseret sig. Et manuskript er under udarbejdelse (P. Vestergaard).

2.11 Økologisk-botaniske undersøgelser på Galápagosøerne

Undersøgelserne er startet under H. Adsensens ansættelse som UNESCO-expert i »plant ecology« i 1974 på Charles Darwin Research Station, Galápagosøerne. Under senere ophold i 1977, 1984, 1985 og 1987 er de udvidet til at omfatte følgende: 1) Biogeografi, autøkologi, evolution og taxonomi af Galápagosplanter; 2) Vegetationstyper på Galápagos, deres struktur og fordeling; 3) Succession under uforstyrrede forhold, under indflydelse af samt efter indgreb mod indførte dyr og planter, samt efter brand; 4) Galápagosøernes øbiogeografi; 5) Satellitoptagelsers anvendelse til geografisk og vegetationsdynamisk analyse. I 1988 er det store indsamlede materiale blevet fortsat bearbejdet. Et manuskript om kystvegetationen udarbejdet

sammen med H. van der Werff (Missouri Botanical Garden) er afsluttet (H. Adersen).

2.12 Vegetationen i det nordlige Kitui distrikt, Kenya

I samarbejde med P. Frederiksen (Roskilde Universitetscenter) er vegetationens sammensætning og tilstand beskrevet med henblik på anvendelse til tolkning af satellitbilleder ved digital billedanalyse, en teknik der tænkes anvendt til overvågning og varsling af vegetationsændringer og ørkenspredning (V. Alstrup).

3. Planter og luftforurening

3.1 Planters reaktion på forhøjede niveauer i luften af ozon, svovldioxid og nitrogendioxid, enkeltvis og i kombinationer

I specielle, halvåbne vækstkamre foretages eksperimentelle begasninger af træer (rødgran og bøg), afgrødeplanter (hvede) og forskellige planter fra naturlige plantesamfund. Forsøgene foretages alle med rensset luft som reference, og der lægges vægt på at belyse påvirkninger og vækstmønstre og eventuelle tidsmæssige forskydninger af disse. Det undersøges f.eks. hvordan ozon påvirker knopudspring, skudlængdevækst og den naturlige ældning hos flere afgrødeplantearter, Kællingetand og Humle-Sneglebæg, samt strækingsvækst af nåle hos Rødgran. I samarbejde med plantefysiologer fra Newcastle og Edinburgh er ozons indflydelse på Rødgraners fysiologi undersøgt. Hovedparten af forsøgene indgår i EF's forsknings-samarbejde (COST 612) og forsøgene udføres i et samarbejde med Miljøstyrelsens Luftforureningslaboratorium på RISØ (Lisbeth Mortensen). Lars Moseholm, (COWIconsult) er tilknyttet som statistisk konsulent. U. Söchting (Institut for Sporeplanter) medvirker i forsøgene med vilde planter (H. Ro-Poulsen, I. Johnsen).

3.2 Overføringsfunktioner mellem luftforureninger og planteeffekter

Et erhvervsforskerprojekt er afsluttet med en licentiat-afhandling, hvori sammenhænge mellem flerdimensionale luftforurenings- og miljøpåvirkninger og væksteffekter på planter er analyseret. Forskningsområdet videreføres i tilknytning til 6.1 (L. Moseholm).

3.3 Insekterbivori, luftforurening og klima-faktorer

Undersøgelser over sammenhæng mellem angreb af herbivore insekter på urter og træer, og luftforureningen med O_3 , NO_2 og SO_2 . Tre introduktionsstipendiat har udført forsøgsarbejde ved Lancaster University som led i samarbejdsaftalen med Københavns Universitet. Arbejdet har resulteret i en review-artikel, og en publikation er under udarbejdelse. L. W. Kristiansen udførte efterfølgende forsøgsarbejde ved Imperial College som led i et fælles EF-projekt. Hun viderefører

forskningsaktiviteten i kraft af et Forskerakademi-licentiatprojekt ved Miljøstyrelsens Luftforureningslaboratorium i tilknytning til 3.1 (L. W. Kristiansen, J. Riemer, T. Mikkelsen, H. Ro-Poulsen, I. Johnsen).

4. Laver og svampe

4.1 Polens lavflora

I samarbejde med Maria Olech, universitetet i Kraków, er projektet fortsat med nye indsamlinger og udarbejdelse af et floristisk arbejde. En samlet oversigt over Tatra Nationalparks lavflora er under udarbejdelse (V. Alstrup).

4.2 En ny lav-art fra Antarktis

I samarbejde med N. Olech (universitetet i Kraków) er et manuskript indeholdende beskrivelse af *Thelocarpon cyaneum* fra King George Island udarbejdet (V. Alstrup).

4.3 Status over danske laver

I samarbejde med U. Söchting (Institut for Sporeplanter) er der udarbejdet en rødliste for danske laver. Desuden en liste over danske laver med angivelse over deres sårbarhed (status) (V. Alstrup).

4.4 Nye og sjældne laver i Danmark

I samarbejde med S. Svane (Botanisk Institut, Aarhus Universitet) og U. Söchting (Institut for Sporeplanter) er et floristisk arbejde om nye og sjældne laver i Danmark afsluttet (V. Alstrup).

4.5 Laver på Samsø

I samarbejde med S. N. Christensen (Institut for Sporeplanter) og M. Skytte Christiansen (Botanisk Centralbibliotek) er en artikel om Samsø's laver færdigskrevet (V. Alstrup).

4.6 Danske lavers udbredelse

En oversigt over lavernes geografiske udbredelse i Danmark er under udarbejdelse (V. Alstrup).

4.7 Masseforekomst af operculate, jordboende bægervamper

Materiale til belysning af baggrunden for en masseforekomst af operculate, jordboende bægervamper (især *Aleuria aurantia* og *Melastiza chateri*) er færdigbearbejdet og et manuskript udarbejdet (P. Milan Petersen).

5. Historisk botanik

5.1 Botanik på Christian IV's tid

Med udgangspunkt i forarbejdet til en udstilling med dette tema er nogle mindre emner, bl.a. oprettelsen af Botanisk Have, taget op til grundigere undersøgelse i

samarbejde med P. Wagner (Botanisk Centralbibliotek) (H. Tybjerg).

Anden virksomhed:

H. Adersen er formand for Dansk økologisk Forening OIKOS og medlem af Teknologirådets arbejdsgruppe om »Behov for økologisk viden i lyset af bioteknologiens udvikling«.

I. Johnsen er formand for Naturfredningsrådet, medlem af Miljøankenævnet, medlem af Botanisk Centralinstituts forskningsudvalg, og har bestyrelsesposter i flere foreninger, sammenslutninger og udvalg.

P. Milan Petersen er medlem af styringsgruppen for Miljøstyrelsens projekt: Næringsstoftilbageholdelse på oversvømmede enge, samt bestyrer af Botanisk Centralinstitut.

M. Philipp er medlem af arbejdsgruppe for Skov- og Naturstyrelsens udredningsprojekt om introduktion af eksotiske planter og dyr, samt institutbestyrer.

H. Ro-Poulsen er medlem af »Steering Committee« for EF-samarbejdet i COST 612 »Effects of air pollution on terrestrial and aquatic ecosystems«.

H. Tybjerg har i samarbejde med P. Wagner, Botanisk Central Bibliotek, arrangeret en udstilling: Botanik på Christian IV.s tid på Botanisk Museum, og er medlem af Biologisk Studienævn.

P. Vestergaard er formand for Dansk botanisk Forening og studieleder i botanik ved Folkeuniversitetet i København. Han er medlem af bestyrelsen for Københavns Universitets laboratorium på Læsø. Har desuden som medlem af en europæisk arbejdsgruppe i forbindelse med IUBS-projektet »Vegetation Map of Europe«, udarbejdet udkast til et vegetationskort over Danmark i 1:2.500.000.

Redaktionsvirksomhed:

V. Alstrup er redaktør af Nordisk lichenologisk Forenings blad *Graphis Scripta*. I. Johnsen er videnskabelig redaktionsmedarbejder på Reclamation & Revegetation Research.

Rejser:

H. Adersen var inviteret til »European Biosafety Workshop on the Uncontained Use of Modified Organisms in the Environment« i Berlin november. V. Alstrup opholdt sig på universitetet i Kraków en måned i juli-august. P. Milan Petersen deltog i FERN Workshop: »Influence of Man on European Forest Ecosystems« i Trento i september. M. Philipp var inviteret til »Arctic Botany Workshop« i Tromsø i september. H. Ro-Poulsen var inviteret til Oslo af Norsk Institut for Skogsforskning.

Publikationer:

Adersen, A., Adersen, H., Brimer, L.: Cyanogenic constituents in Plants from the Galápagos Islands.

Biochemical Systematics and Ecology 16, s. 65-77, England 1988.

Adersen, H.E.: Vegetation succession in the Galapagos Islands. Remote sensing aspects. ESA Følgeforskning 1987 9, s. 61-62, København 1988.

– Null Hypotheses and species composition in the Galapagos Islands. Diversity and pattern in plant communities, H. J. During, M. J. A. Werger, H. J. Willems, s. 37-46, Haag 1988.

Alstrup, V., Søchting, U.: Rødliste for danske laver. (Rapport til Skov- og Naturstyrelsen). Institutpublikation 1988, 16 s.

– Søchting, U.: Liste over danske laver med angivelse af deres sårbarhed. (Rapport til Skov- og Naturstyrelsen). Institutpublikation 1988, 17 s.

– Christensen, S.N., Christiansen, M.S.: Samsø's laver. *Graphis Scripta* 2 (1), s. 19-27, København 1988.

– Svane, S., Søchting, U.: Notes on the lichen flora of Denmark. II. *Graphis Scripta* 2, s. 72-77, København 1988.

– Stendiger under fredning i Danmark. *Graphis Scripta* 2, s. 28-29, København 1988.

– Olech, M.: Additions to the lichen flora of the Polish Tatra mountains. *Zeszyty Naukowe, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prace Botaniczne* 17, s. 179-83, Warszawa, Krakow 1988.

Barnes, J.D., Davison, A.W., Ro-Poulsen, H., Mortensen, L., Skärby, L., Eamus, D.: Interactions between air pollutants and winter stress. *Aspects of Applied Biology* 17, s. 151-61, England 1988.

Eckardt, F.E.: Fragility of the Plant Cover in the Arctic. *Flora* 180, s. 7-17, Jena 1988.

– Anmeldelse af: B. Marshall & F. L. Wood, Instrumentation for Environmental Physiology Society for Experimental Biology. Seminar Series 22, 242 p., Cambridge Univ. Press. *Nordic Journal of Botany* 7, s. 1, København 1987.

– Det arktiske plantedække, fotosyntetisk produktion, overlevelsesstrategi og sårbarhed. *Urt* 87-4, s. 78-86, København 1987.

Goldberg, C., Buch, H., Moseholm, L., Weeke, E.R.: Airborne Pollen Records in Denmark. *Grena* 27, s. 209-17, Uppsala 1988.

Johnsen, I., Mortensen, L., Ro-Poulsen, H., Moseholm, L.: Ozone sensitivity of open-top chamber grown cultivars of spring wheat and spring rape. Air Pollution and Ecosystems. Proc. Int. Symp. Grenoble, France, 18-22 May 1987, P. Mathy (ed.), s. 637-40, Bruxelles, Belgien 1988.

Johnsen, I.: Tungmetaller i jord. Kemiske stoffer i landjordsmiljøer, Arne Helweg (red.), s. 96-110, København 1988.

Malmberg, L.: Botanisk overvågning af Saltholm – En vurdering af vegetationsudviklingen på Saltholm fra 1976 til 1987. København 1988, 87 s.

Maule, A.F., Vestergaard, P.: Gravhøjes flora – samspil mellem natur og kultur gennem 70 år. Fortids-

- minder og kulturhistorie. Antikvariske studier 9, s. 121-43, København 1988.
- Mortensen, L., Moseholm, L., Ro-Poulsen, H., Johnsen, I.: Growth dynamics of ozone fumigated Norway spruce. Relationships between above and below ground influences of air pollutants on forest trees. CEC Air Pollution Research Report 16, EUR 117738 EN, J. Bevaes, P. Mathy, P. Evers (eds), s. 141-47, Bruxelles, Belgium 1988.
- Moseholm, L.: Transfer Functions between Air Pollutant Exposures and Plant Responses. Analysis of Univariate and Multivariate Dose-Response Relationships. (Dissertation). København 1988, 170 s.
- , Weeke, E.R., Petersen, N.: Forecast of Pollen Concentrations of Poaceae (Grasses) in the Air by Time Series Analysis. Pollen et Spores 29, s. 305-22, Paris 1988.
- , Andersen, B., Johnsen, I.: Acid Deposition and Novel Forest Decline in Central and Northern Europe. Assessment of Available Information and Appraisal of the Scandinavian Situation. Nordic Council og Ministers. København 1988, 130 s.
- : Analysis of Air Pollution Plant Exposure Data : The Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA) and Partial Least Squares Modelling with Latent Variable (PLS) Approaches. Environmental Pollution 53, s. 313-31, England 1988.
- Olech, M., Alstrup, V.: Notes on some species of *Peltigera* Willd. in Poland. Zeszyty Naukowe, Uniwersytetu Jagiellonskiego, Prace Botaniczne 17, s. 175-78, Warszawa, Krakow 1988.
- Petersen, P.M.: En botanisk beskrivelse af ni småskove på Røsnæs med præg af tidligere tiders drift. Flora og Fauna 94, s. 15-22, Århus 1988.
- Philipp, M.: Reproductive Biology of *Geranium sessiliflorum*. II. The genetics and morph frequencies of the leaf colour polymorphism. New Zealand Journal of Botany 25, s. 309-313, New Zealand 1987.
- : Grønlandske blomsterplanters tilpasninger til de arktiske levevilkår. Urt 4, s. 70-77, Danmark 1987.
- Ro-Poulsen, H., Mortensen, L., Johnsen, I.: Year-to-Year Variation of Plant Response to Air Pollution. Pollution Climates in Europe and Their Perception by Terrestrial Ecosystems. Air Pollution Research Report 6, EUR 11432EN, Commission of the European Communities, s. 181-88, Bruxelles, Belgium 1988.
- Taudorf, E., Moseholm, L.: Pollen Count, Symptom and Medicine Score in Birch Pollinosis. A Mathematical Approach. Int. of Allergy Appl. Immun. 86, s. 225-33, Basel 1988.
- Tybjerg, H., Wagner, P.: Botanik på Christian IV's tid. Urt 2, s. 35-51, København 1988.
- Vong, R.J., Moseholm, L., Covert, D.S., Sampson, P.D., O'Loughlin, J.F., Stevenson, M.N., Charlson, R.J., Larson, T.V.: Changes in Rainwater Acidity Associated with the closure of a Copper Smelter. Journal of Geophysical Research 93, s. 7169-79, USA 1988.

Peter Westergaard

Geologi

Geologisk Centralinstitut

Geologisk Centralinstitut er et administrativt og fagligt fællesorgan for de fire geologiske institutter (Øster Voldgade 10) og Geologisk Museum (Øster Voldgade 5-7). De fire institutter er i økonomisk henseende totalt integreret i centralinstituttet. Museet har museal styreform og eget annum til museale aktiviteter, men indgår i øvrigt i et nært samarbejde med institutterne. Museet tilgodeser driften af Geologisk Bibliotek, mens institutterne i samarbejde med Grønlands geologiske Undersøgelse driver en række forskningslaboratorier. Centralinstituttet er direkte ansvarlig for fællesfaciliteter såsom reception/telefonomstilling, fotolaboratorium og værksteder.

Som fællespersonale er til drift af værksteder, fotolaboratorium, omstilling, trykkeri, slibelaboratorium, regnskab, centralinstitutkontor og studienavn ansat 10,4 TAP årsværk.

A. Berthelsen

1. Institut for almen Geologi

Historie:

Institut for almen Geologi er en del af Geologisk Centralinstitut, der blev oprettet 1. september 1967. Centralinstituttet har til huse i Øster Voldgade 10, 1350 København K. Instituttets historie er beskrevet i Københavns Universitets Årbog for 1986.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 14.

Professor: A. Berthelsen.

Lektorer: L. B. Clemmensen, O. Graversen, B. P. Hageskov, G. K. Pedersen, S. Pedersen, D. Postma (orlov, DTH), T. C. R. Pulvertaft (orlov, GGU), G. Schönharting, S. Sjørring, L. Skjernaa, H. Stendal.

Adjunkter: M. Houmark-Nielsen, H. Thybo.

Forskningsstipendiater: N. E. Hamann, M. Marker, A. O. Pratt.

Kandidatstipendiat: U. H. Jakobsen.

Eksterne lektorer: L. J. Andersen (DGU), N. P. Christensen (DANCOMP), H. C. Larsen (GGU), F. Surlyk (GGU).

TAP: Antal årsværk: 5,7.

P. P. Andersen (til 1.9.88), N. K. V. Christensen, B. V. Damgaard, P. E. Krogshave, R. Madsen, G. Pedersen (fra 1.9.88), S. Lauge Petersen.

Forskningsvirksomhed:

Ved Institut for almen Geologi udføres forskning inden for et bredt spektrum af geovidenskab, herunder:

- 1) Strukturgeologi, grundfjeldsgeologi samt skorpe- og lithosfæretektunik.
- 2) Geologisk anvendt geofysik.
- 3) Isotopgeologi og aldersbestemmelse.
- 4) Malm- og prospekteringsgeologi.
- 5) Sedimentologi.
- 6) Istidsgeologi.

1. Strukturgeologi, grundfjeldsgeologi samt skorpe- og lithosfæretektunik

Forskningen inden for disse emner oplyser om geologiske strukturer og processer i jordskorpen. En væsentlig del af forskningen er baseret på geologisk kortlægning med tilhørende strukturgeologiske, petrologiske, geokemiske og isotopgeologiske undersøgelser inden for det danske område (incl. Grønland), Skandinavien, samt – i forbindelse med det Europæiske Geotransvers projekt (EGT) – også i de centrale dele af Europa.

1.1 Bassin analyse af Central Graven, Danmark

Projektet er baseret på et samarbejde mellem Københavns Universitet, Aarhus Universitet, Danmarks geologiske Undersøgelse og Grønlands geologiske Undersøgelse, samt Dansk Olie- og Gasproduktion A/S. Projektet finansieres af Statoilgruppen ved en samarbejdsaftale mellem Københavns Universitet og DOPAS A/S som led i forsknings- og udviklingsforpligtelser i forbindelse med tildeling af efterforskningslicenser i Danmark.

Den strukturelle analyse har i 1988 været koncentreret om Arne-Elin Graven, der er blevet præget af intens forkastningsaktivitet i Trias og Jura. Senere blev området sammenpresset, så de tidligere nedforkastede aflejringer blev foldet og forskudt ind over tilgrænsende områder med yngre aflejringer (Kridt). I den nordlige del er den deformerede zone yderligere forstyrret (i Tertiær) af indtrængning af salt fra dybereliggende lag.

De gentagne deformationsfaser gør tolkningen vanskelig, hvorfor analyserne har været koncentreret om et enkelt niveau (Nedre Kridt). Foreløbig ser det ud til, at det valgte niveau for undersøgelserne bringer øget forståelse af områdets udvikling. En række af de strukturelle analyser har været præsenteret ved internationale møder i ind- og udland. Arbejdet er udført hos Dansk Olie- og Gasproduktion A/S (O. Graversen).

1.2 Bassinanalyse af Rønne Graven, Danmark

Rønne Graven, vest for Bornholm, er en ca. 75×25 km stor blok, karakteriseret af 2-5 km indsykning i tidsrummet 230-65 mill. år før nu. Undersøgelser af mere end 12.000 km refleksionsseismiske profiler er grundlaget for en strukturel analyse, en kortlægning af tyk-

kelsesvariationerne af de mesozoiske sedimenter samt for en beskrivelse af den tektoniske udvikling i en del af Tornquist Zonen, som er en af de mest markante tektoniske zoner i Nordvest-Europa (N. E. Hamann).

1.3 Norbottenprojektet

Resultaterne af projektet, der er afsluttet i årets løb, blev præsenteret ved det 18. geologiske Vintermøde, og en artikel herom er under trykning.

Der er opstillet definitioner for »sheat«- og »tubular«-folder (folder, der har form som fladklemt kegler eller cylindre, der er lukkede i den ene ende), og der er opstillet geometriske modeller for deres mulige dannelsesmåde. En række tidligere beskrevne dannelsesmåder har vist sig at være geometrisk umulige. Der er især fokuseret på dannelsen af »sheat« og »tubular«-folder i forbindelse med nappeoverskydninger, hvor det er påvist, at de kun kan dannes under særlige omstændigheder. Tidligere undersøgelser i Grapesvareområdet nordvest for Jäckvik i Nordsverige har ført frem til en strukturel model for området (L. Skjerna og samarbejde med geologer fra Lunds Universitet).

1.4 Atâ-projektet

Projektet, der påbegyndtes i 1988 med støtte fra SNF og Grønlands geologiske Undersøgelse, består af en kortlægning af et område mellem 69°15'N og 70°N omkring Atâ-sund nord for Illulissat (Jakobshavn), Vestgrønland. Der foretages kartering, prospektering og detailundersøgelser af områdets prækambriske grundfjeldsbergarter, især med hensyn til deres aldersrelationer, oprindelse og deformation. Der er indsamlet et stort antal prøver fra forskellige delområder (L. Skjerna og seks specialestudenter).

1.5 Skorpeudviklingen i Østfold-Marstrand bæltet, SØ-Norge – V-Sverige

Østfold-Marstrand bæltet er et jordskorpesegment inden for den ca. 1000 mill. år gamle Sveconorvegiske provins, som også findes i de dybere dele af den danske undergrund. Skorpedannelsen er især knyttet til tre vigtige perioder: Den gotiske Bjergkædedannelse for 1750-1600 mill. år siden, Den sveconorvegiske Bjergkædedannelse for 1200-850 mill. år siden og den mellemiggende periode (1600-1200 mill. år), der adskiller de to faser med bjergkædedannelser.

Forløbet af skorpedannelsen studeres gennem den deformationsmæssige udvikling under bjergkædedannelserne samt ved at undersøge de talrige magma-bergarter, der efterhånden udvikledes og dannede kontinentalskorpe. I indeværende år har der været fokuseret på den deformationsmæssige udvikling af SØ-Norge under den gotiske og sveconorvegiske bjergkædedannelse samt på den intrusive udvikling i den mellemiggende periode (B. Hageskov).

1.6 Skorpeudvikling i Setesdal, Norge

I Setesdal i det centrale Syd Norge er der gennem en årrække foretaget geologiske undersøgelser, der belyser skorpeudviklingen i den yngste del af det prækambriske skandinaviske grundfjeldsområde. Projektet har til formål dels at analysere den regionalgeologiske udvikling og dels at klarlægge karakteren og udbredelsen af den senprækambriske Setesdal magmaprovin.

Der er udført detaljeret kortlægning af en tokomponent-intrusion og en omfattende prøveindsamling har fundet sted. Endvidere er der påbegyndt undersøgelser af endnu ikke nøjere kortlagte intrusioner (S. Pedersen).

1.7 Den europæiske Geotravers

Den europæiske Geotravers (EGT) er et internationalt projekt, der har til formål at udbrede kendskabet til jordskorpen og den øvre kappes fysiske egenskaber og strukturer i et bredt bælte fra Nordskandinavien gennem Europa til Tunis i Nordafrika.

Planlægningen forestås af en videnskabelig styringsgruppe i European Science Foundation (ESF), der for den nordlige dels vedkommende ledes fra Danmark (A. Berthelsen, bistået af videnskabelig sekretær M. Marker).

De dybseismiske felt eksperimenter i Sydsverige, Danmark og Nordtyskland er nu analyserede og tolkede, og resultaterne er publicerede (A. Berthelsen).

De geologiske resultater af Polar Profil undersøgelserne i Finsk Lapland er under trykning (A. Berthelsen, M. Marker m.fl.).

I forbindelse med sammenstillingen af geologiske data langs den europæiske Geotravers' nordlige segment er N-S forskiftingszonen i Sydsverige tolket, og eksistensen af et ældre Ø-V brudzone-system er påvist. Dette sidste berører også Bornholm, hvortil der er udarbejdet en ekskursionsfører for grundfjeldet (A. Berthelsen).

1.8 Granulit-teknik: Det laplandske Granulitbæltets tektonik og den proterozoiske Kola-kollisionssutur

1.8.1 Gennem en strukturgeologisk kortlægning og tektonisk analyse belyses de tektoniske forhold i den øvre jordskorpe langs det dybseismiske Polar Profil i den nordlige del af Det Baltiske Skjold. Projektet er en del af EGT-projektet og støttes af SNF.

I det forløbne år er de dybe jordskorpestrukturer tolket ved en analyse af indkomne strukturelle data, nytolkning af seismiske profiler samt nye oplysninger om de metamorfe tryk-temperatur forhold. En bedre dokumenteret model for den proterozoiske tektoniske udvikling af den nordlige del af Det Baltiske Skjold er opstillet og præsenteret ved 'Törnebohm Memorial Meeting' i Lund (M. Marker).

1.8.2 Yderligere er der udført undersøgelser af relationerne mellem suprakrustale bæltet og arkæiske gnej-

ser i Disko Bugt-området i Vestgrønland (M. Marker). Sideløbende har M. Marker arbejdet som ½-tids videnskabelig sekretær for EGT-projektets nordlige segment.

2. Geologisk anvendt geofysik

Laboratoriet beskæftiger sig med tolkning af jordskorpestrukturer på grundlag af refleksions- og refractionssismiske, gravimetriske, magnetiske og geoelektriske metoder, samt med metodeudvikling på disse områder. Endvidere forskes der i palæomagnetisme og bjergartsmagnetisme i forbindelse med den oceaniske skorpes oprindelse.

2.1 Studier af skorpestrukturer i Europa med anvendelse af geofysiske metoder, EGT-projektet

Udvikling og opstilling af avanceret databehandlings- og modelleringsudstyr til brug ved dybseismisk tolkning er blevet fortsat. Der er behandlet data fra EU-GENO-S, profilerne 1, 2, 4 og 5 og planlægningen af instituttets deltagelse i delprojektet ILIHA (heterogenitet og anisotropi i den nedre lithosfære under den Iberiske halvø) fortsætter (G. Schönharting, H. Thybo).

2.2 Udvikling af metoder til seismisk modellering

Der er blevet arbejdet med udvikling af nye metoder til beregning af en-dimensionale syntetiske seismogrammer, og gyldighedsområdet for den viscoelastiske dæmpningsmodel er blevet vurderet. Afhandlinger herom er færdiggjort og er i trykning (H. Thybo).

2.3 Geofysik/geologisk tolkning og modellering

2.3.1 Tolkning af integrerede refleksions- og refractionssismiske data fra den aktive subduktionszone ved Canadas vestkyst er afsluttet. Deltagelse i KRISP (Seismisk projekt i Kenya), der var planlagt til 1989, er udsat af formelle årsager (H. Thybo).

2.3.2 Endelig er tolkninger af data fra Skagerrak blevet indledt sammen med kolleger fra Oslo Universitet (H. Thybo).

2.4 Ocean Drilling Program (ODP)

2.4.1 Det internationale ODP-projekt er fortsat og sedimentprøver indsamlet ved Leg 104 på Vøring Plateauet er blevet undersøgt for magnetiske egenskaber. Resultaterne er nu sammenskrevet (G. Schönharting).

2.4.2 I samarbejde med N. Abrahamsen (Aarhus Universitet) er basaltprøver fra boring 642E, Leg 104, blevet undersøgt for palæomagnetiske egenskaber. Resultaterne er sammenskrevet og de giver oplysninger om den første havbundsspredning i Nordatlanten (G. Schönharting).

2.5 Troodos Ophiolit Projekt (ICRDG)

Projektet afsluttedes officielt i 1987, men de seismiske tolkninger fortsætter (G. Schönharting).

3. Isotopgeologi og aldersbestemmelse

3.1 Ved hjælp af et faststofmassespektrometer af typen Varian MATTHS er der udført isotopgeologiske undersøgelser og aldersbestemmelser af bjergarter især ved brug af Sr-isotoper og Rb/Sr-metoden. Rb/Sr-dateringer og geokemiske undersøgelser af deformerede plutoniske bjergarter fra den nordlige del af Østfold, Norge, er blevet fortsat (O. Graversen, S. Pedersen).

3.2 Der er påbegyndt en undersøgelse af Sr-isotopforholdet i muslingeskaller fra Nordgrønland (S. Funder, Geologisk Museum, S. Pedersen).

3.3 Der er udført Sr-isotopanalyser på lavaer fra Hawaii (S. Maaløe, Bergens Universitet, S. Pedersen).

3.4 Der er påbegyndt en undersøgelse af Sr-isotopfordelingen i basalter fra Vestgrønland (F. Ulf-Møller, S. Pedersen).

3.5 Undersøgelserne af element- og isotopvandringer over kontakter mellem metamorfoserede gange og deres værtsbjergarter er blevet fortsat (B. Hageskov, S. Pedersen).

4. Malm- og prospekteringsgeologi

Malmgeologien omfatter mineralforekomsters dannelemåde tolket ud fra kortlægning af forekomster samt petrografiske, strukturelle og geokemiske undersøgelser. Kendskabet til de geologiske processer skaber grundlaget for at finde nye forekomster.

Eftersøgning (prospektering) af nye mineralske råstoffer sker ved hjælp af geologiske, geokemiske og geofysiske metoder.

4.1 Granitprojekt i Nordnorge

De geokemiske og geologiske undersøgelser af mineraliseringspotentialiet i et 40 km² stort proterozoisk granitområde (Ersfjordgranitten) på vestsiden af Kvaløya, Troms Fylke, Nordnorge, er påbegyndt med støtte fra SNF. Området har et anormalt indhold af en række grundstoffer som W, Sn, Y, Nb, Zr og sjældne jordartsmetaller. Den foreløbige konklusion på grundlag af sommerens feltarbejde synes at være, at de anomale geokemiske værdier er knyttet til mylonitzoner, der er berigede med Zr og W (H. Stendal samt en specialestuderende).

4.2 Jernprojektet i Tyrkiet

Jernmalme fra Divrigi er færdigundersøgt og delvis beskrevet. I denne forbindelse var Dr. Taner Ünlü, MTA, Ankara, på et halvt års studieophold ved instituttet (indtil 1.6.88).

Hacancelebi-projektet påbegyndtes i 1988 med en kortlægning af et magnetit-skapolit-område. Formålet er at udrede relationerne mellem forskellige hydro-termale faser i forbindelse med magnetitremobilisering og skapolitisering (H. Stendal, J. Konnerup-Madsen, Institut for Petrologi, T. Ünlü, MTA, Ankara).

4.3 Pb-Zn forekomster i Tauriderne, SØ-Tyrkiet: En mulig model for dannelsen af Alpin-type Pb-Zn forekomster i karbonatbjergarter

Projektet, der gennemføres som et licentiatstudium, har i 1988 omfattet afsluttende feltundersøgelser af Cafana Zn-Pb-Ba forekomsten i det sydøstlige Tyrkiet med en geologisk detailkortlægning af og prøveindsamling i et 25-30 km² stort område.

Hovedparten af laboratorieundersøgelserne er også afsluttet. Laboratoriearbejdet har i 1988 omfattet: a) Geokemisk analyse ved atomabsorption og XRF for hoved- og sporelementer, b) petrografiske undersøgelser af tyndslib og polerprøver, c) geokemisk analyse af udvalgte prøvers indhold for organisk kulstof, d) mikrosondeundersøgelser af den kemiske sammensætning af sulfidminerale pyrit og sphalerit og e) svovl-isotop analyser af udvalgte prøver fra Cafana forekomsten analyseret ved Riksmuseet i Stockholm (A. O. Pratt).

4.4 Betydningen af kulbrinter for dannelsen af Zn, Pb og Ba mineraliseringer i nedre palæozoiske sedimentære bjergarter fra Nordgrønland

Projektet, der er et licentiatprojekt, påbegyndtes i oktober 1987. Der foreligger på nuværende tidspunkt ingen egentlige resultater – hovedsagelig på grund af forsinkelse af analyseresultaterne. Første del af projektet, der omhandler sammenhængen mellem geokemi og organisk materiale i to sedimentære bjergartsenheder i Nordgrønland, er derfor ikke afsluttet, men en del af de foreløbige opnåede geokemiske og mineralogiske data er blevet behandlet.

Planlagt studieophold i slutningen af 1988 ved Penn State University, USA, for at analysere svovl-isotopsammensætningen af mineraliserede prøver fra Nordgrønland er fra amerikansk side blevet udsat til februar 1989 (U. Hjorth Jakobsen).

5. Sedimentologi

De sedimentære (aflejrede) bjergarter udgør mere end 2/3 af de blottede bjergarter på Jordens overflade, de er værtsbjergarter for stort set alle kendte olie- og gasforekomster, størstedelen af verdens grundvandsressourcer, samt adskillige malmforekomster.

Instituttets forskning er for tiden koncentreret om klastiske sedimenter, der består af materiale (partikler), der er transporteret til aflejningsstedet, og især

med facies analyser og tolkning af aflejringssmiljøer i kontinentale og i kystnære marine sedimenter.

5.1 Facies analyser af æoliske aflejringssystemer

5.1.1 Analyserne har til formål at undersøge stratifikationstyper, sedimentære strukturer, sedimentær arkitektur og sekvensdannelse i æoliske aflejringssystemer. I 1988 er undersøgelsen af de Nedre jurassiske Sandhav (Wingate Sandstone og Moenave Formation) på Colorado Plateauet i USA blevet afsluttet, og to afhandlinger er i trykken (L. B. Clemmensen, H. Olsen, R. Blakey).

5.1.2 Undersøgelsen af æoliske sedimenter af Perm alder i Skotland er blevet fortsat. Et manuskript om sandhavets dynamik er nær sin afslutning, og et mindre indlæg om fossile klitters morfologi er sendt til trykning (L. B. Clemmensen, J. Hegner).

5.1.3 Også analyserne af æoliske sedimenter fra Nedre Perm i NØ-England er blevet fortsat. Den sedimentære arkitektur af disse usædvanligt velbevarede fossile længdeklitter er blevet studeret, og et abstract til 28. Internationale geologiske Møde i Washington 1989 er blevet færdigskrevet (T. Chrintz, L. B. Clemmensen).

5.1.4 Samtidig hermed er horisontalt til svagt hældende interklit lag nederst i denne sekvens blevet undersøgt med henblik på tolkning af længdeklitters dynamik (L. B. Clemmensen). En undersøgelse af velbevarede Prækambriske Skjoldklitter i Sydgrønland er blevet afsluttet og resultaterne publiceret (L. B. Clemmensen).

5.2 Facies analyser af æoliske og associerede sedimenter

5.2.1 Analyserne har til formål at belyse sedimentære processer, facies geometri og sekvensdannelse i disse sammensatte aflejringssystemer. I 1988 er æolisk sandtæppe og associerede fluviatile aflejringer i den Nedre kambriske Neksø Sandsten på Bornholm blevet undersøgt. Erkendelsen af æoliske sandsten i denne formation er ny og er baseret på detaljerede studier af sandstens stratifikationstyper. De første resultater af arbejdet er publiceret (L. B. Clemmensen, G. Dam).

5.2.2 I årets løb er undersøgelserne af sedimentære processer og resulterende facies i overgangszonen mellem strand og kystklitter fortsat, og der er i den forbindelse udført feltarbejde bl.a. på Rømø (L. B. Clemmensen).

5.3 En sedimentologisk undersøgelse af kretassiske og tertiære sedimenter i Det vestgrønlandske Bassin

Projektet indledtes i 1986, videreførtes i 1987 og fortsattes med 6 ugers feltarbejde i 1988 i samarbejde med Grønlands geologiske Undersøgelse. Bearbejdningen

af de opmålte profiler samt analysearbejdet på de indsamlede prøver vil fortsætte i 1989.

Det vestgrønlandske Bassin rummer 400-800 m høje profiler i deltaaflejringer af Kridt og Tertiær alder. De store mægtigheder muliggør en registrering af både laterale og vertikale faciesvariationer. Projektet er led i en bassinanalyse, der skal sammenfatte magmatiske, tektoniske og sedimentologiske resultater (G. K. Pedersen og tre specialestuderende).

5.4 En sedimentologisk undersøgelse af Fjerritslev Formationen i Stenlille Strukturen

Projektet omfatter undersøgelse af borekerner og petrofysiske logs, som leveres af DOPAS A/S, der etablerer et naturgaslager i Stenlille Strukturen. Det store antal boringer giver mulighed for at kortlægge faciesvariationer inden for en mudderdomineret shelfsekvens i en detalje, der er uden sidestykke i udforskningen af den danske undergrund (G. K. Pedersen).

6. Istidsgeologi

Istidsgeologien omfatter studiet af de kvartære nedslægtede aflejringer, deres sammensætning og strukturelle forhold. Med inddragelse af de istektoniske studier har forskningen ført til en ny opfattelse af det danske istidslandskabs opbygning.

De stratigrafiske undersøgelser, hvor moderne sedimentologiske, strukturelle og petrografiske metoder inddrages, har medført, at danske resultater nu bedre kan knyttes sammen med tilsvarende resultater fra vore nabolande.

6.1 De ældre istidsaflejringer i Vestdanmark

I forlængelse af dette projekt er der udført godt 20 analyser af bjergartssammensætningen i moræne og smeltevandsaflejringer i fire kornstørrelsesintervaller mellem 2 og 8 mm for at undersøge, om der er en systematisk ændring af bjergartsindholdet som alene afhænger af kornstørrelsen, men som er uafhængig af geografisk og stratigrafisk placering. Visse tilsyneladende lov-mæssigheder undersøges nu nærmere for om muligt at kunne nå frem til 'oversættelse' for fingeranalyse udført i forskellige fraktioner. Samtidig vil der kunne gives en vurdering af kornstørrelsesbestemt grusqualitet (S. Sjørring).

6.2 Istidsaflejringerne på Nordmors

Efter indsamling og behandling af supplerende prøver er en sammenskrivning af resultaterne påbegyndt (S. Sjørring).

6.3 Istidsaflejringerne under København

Indsamling af materiale (borekerner opbevaret hos DSB, der ikke længere kan huse prøverne) er fortsat med henblik på en samlet behandling (S. Sjørring).

6.4 Glacialstratigrafi i det sydøstlige Danmark

Der er udført feltarbejde med udtegning af lithologiske lagsøjleprofiler, udredning af istektoniske strukturer, prøveindsamling samt laboratoriebehandling. Arbejdet har været centreret om klinterne på Østmøn, hvor et nyt nøgleprofil undersøges lithostratigrafisk og pollenanalytisk, og endelig søges udvalgte sedimentære enheder absolut dateret (M. Houmark-Nielsen).

6.5 Øresundsområdet kvartærgeologi

I samarbejde med E. Lagerlund, Lunds Universitet, undersøges sedimenter fra de sidste isdækker i NØ-Sjælland og i V-Skåne. En ny deglaciationsmodel for området er under opstilling. Modellen beskriver den geologiske udvikling mellem isdækkernes nedsmeltning og transgressionen af det Yngre Yoldiahav i perioden 15.000-13.000 før nu (M. Houmark-Nielsen).

6.6 NORDQUA 1986, istiden i Thule-området, Grønland

De samlede resultater blev præsenteret ved Nordisk geologisk Vintermøde i København, og en afhandling er nu i trykken. Ligeledes er en afhandling om de regionale aspekter i trykken (M. Houmark-Nielsen, S. Funder, Geologisk Museum, sammen med en række geologer fra de øvrige nordiske lande).

Redaktionsvirksomhed:

A. Berthelsen er medredaktør af Tectonophysics, Special Issue, vol. 150.

A. Berthelsen, S. Pedersen og S. Sjørring er medlemmer af VARVs redaktion.

S. Sjørring er redaktør for Dansk geologisk Forenings Årsskrift.

Gæsteforelæsninger:

A. Berthelsen har efter indbydelse holdt foredrag om Tornquist Zonen ved et seminar om Bassinudvikling ved Aarhus Universitet samt om Protogin Zonen og den Sveconorvegiske Front ved Geologisk Förenings tema-møde i Göteborg.

B. Hageskov deltog som inviteret foredragsholder i symposiet »Middle Proterozoic crustal evolution of the North American and Baltic Shields« i St. Johns, Canada.

M. Houmark-Nielsen har været gæsteforelæser ved universiteterne i Poznań og Torun i Polen.

G. Schönharting har været gæsteforelæser ved Moskva Universitet, USSR.

Gæster:

Dr. T. Ünlü, Tyrkiets geologiske Undersøgelse, Ankara, 6 måneder.

Anden virksomhed:

A. Berthelsen har været centralinstitutbestyrer i det forløbne år.

Publikationer:

- Berthelsen, A., et al.: Crustal structure and tectonic evolution of the transition between the Baltic Shield and the North German Caledonides. *Tectonophysics* Vol. 150, nr. 3 (special issue), s. 253-348, Amsterdam 1988.
- Berthelsen, A.: Bornholms fjeld. *Varv* 2, s. 36-43, København 1988.
- : Europa som puslespil. *Forskning og Samfund* Årg. 14, nr. 8, s. 15-18, København 1988.
- : Tornquist Zonen – her og der. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, København 1988, Abstracts, Organisationskom. for NGV-88 (udg.), s. 48, København 1988.
- Clemmensen, L.B.: The recognition, characteristics and importance of thin aeolian sandstones – an example from the Lower Triassic of Helgoland. (Abstract). 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, Danmarks Geologiske Undersøgelse (udg.), s. 78-79, København 1988.
- : Aeolian morphology preserved by lava cover, the Precambrian Mussartut Member, Eriksfjord Formation, South Greenland. *Bull. geol. Soc. Denmark* 37, s. 105-116, København 1988.
- Dam, G., Clemmensen, L.: Bornholms Geologi II. Palæozoikum (lokalitet P-1, P-2, P-3 og P-4). *Varv* 3, s. 84-88, København 1988.
- Freeman, R., Berthelsen, A., Mueller, S.: Preface to special issue: the European Geotraverse part 4: EU-GENO S. *Tectonophysics* Vol. 150, nr. 3, s. III-V, Amsterdam 1988.
- Garde, A.A., Marker, M.: Corundum crystals with blue-red colour zoning near Kangerdluarssuk, Sukkertoppen district, West Greenland. *Rapp., Grønlands geol. Undersøgelse* 140, s. 46-49, København 1988.
- Guggisberg, B., Berthelsen, A.: A two-dimensional velocity model for the lithosphere beneath the Baltic Shield and its possible tectonic significance. *TERRA Cognita* 7 (4), s. 631-38, Cambridge 1987.
- Hageskov, B.: The 1450-1200 Ma Anorogenic Period in the Østfold-Marstrand belt of the Sveconorwegian Province, Scandinavia. Joint annual Meeting 1988, Vol. 13, G.A.C., M.A.C. CSPG, s. A50, St. John's, Canada 1988.
- , Pedersen, S.: Rb-Sr age determination of the Kattsund-Koster dyke swarm in the Østfold-Marstrand belt of the Sveconorwegian Province, W Sweden – SE Norway. *Bull. Geol. Soc. Denmark* 37, s. 51-61, København 1988.
- Houmark-Nielsen, M.: Glaciotectonic unconformities in Pleistocene stratigraphy as evidence for the behaviour of former Scandinavian icesheets. *Glaciotectonics, forms and processes*, David D. Croot (ed.), s. 91-99, Rotterdam 1988.
- : Nyt om sidste istid. *Klintholm*, et nyt kvartærgeologisk nøgleprofil i Øst-Danmark. *VARV* nr. 4, Geologisk Centralinstitut 4, København 1988.
- , Lagerlund, E.: The Helsingør Diamicton. *Bulle. of the Geological Society of Denmark* Vol. 36, part 3-4, s. 11, København 1987.
- Jensenius, J., Buchardt, B., Jørgensen, N.O., Pedersen, S.: Oxygen and carbon isotope studies of the chalk reservoirs in the Skjold Oil field, Danish North Sea: Implications for diagenesis. *Chemical Geology (Isotope Geosci. Sec)* 73, s. 97-107, Amsterdam 1988.
- Knudsen, C., Appel, P.W.V., Hageskov, B., Skjærnaa, L.: Geological reconnaissance in the Precambrian basement of the Ata Area central West Greenland. *Rapp. Grønlands Geol. Unders.* 140, s. 9-17, København 1988.
- Krüger, J., Sjørring, S.: Det sydsjællandske landskab fra istiden til i dag. I: Danmark. Sydsjælland. *Poul Grønder-Hansen*, s. 277-94, København 1988.
- , Sjørring, S.: Geologi og landskabsudvikling på Lolland Falster Møn. I: Danmark. Lolland / Falster / Møn. *Frederik Raben-Levetzau*, s. 242-58, København 1988.
- Marker, M., Garde, A.A.: Border relations between the amphibolite facies Finnefeld gneiss complex and granulite facies grey gneisses in the Fiskefjord area, southern West Greenland. *Rapp., Grønlands geol. Undersøgelse* 140, s. 49-54, København 1988.
- : Early Proterozoic thrusting of the Lapland Granulite Belt and its geotectonic evolution, northern Baltic Shield. *Geol. Fören. Stockholm Förh.* 110, s. 405-10, Uppsala 1988.
- Pedersen, G.K.: A fluvial dominated lacustrine delta in a volcanic province. (Abstract til foredrag). 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, København 1988. Abstracts, Danmarks geologiske Undersøgelse (udg.), s. 336-37, København 1988.
- , Jeppesen, M.W.: Examples of bar accretion in fluvial sand, the Atane Formation, eastern Disko, West Greenland. *Rapp. Grønlands geol. Unders.* 140, s. 38-43, København 1988.
- Pedersen, S.: Setedalsprovinzen: En senproterozoisk-magmatisk provins fra det centrale Sydnorge. 18. Nordisk Geologiske Vintermøde, København 1988. Abstracts, Danmarks Geologiske Undersøgelse (udg.), s. 340-41, København 1988.
- : The setedal province: A highly evolved igneous province from central South Norway. Joint Annual Meeting, Vol. 13, Geol. Ass. of Canada (eds), s. A96, Newfoundland 1988.
- : Proterozoic crustal development in the central part of southern Norway. Joint Annual Meeting, Vol. 13, Geol. Ass. of Canada (eds), s. A96, Newfoundland 1988.
- Petersen, L.R., Stendal, H.: Wolfram i Salten-regionen. Statusrapport. *NGU-Rapport, Norges Geologiske Undersøgelse* 177, s. 30, Norge 1987.

Schönharting, G., Abrahamsen, N.: Paleomagnetism of the volcanic sequence in hole 642 e, odp leg 104, voring plateau, and correlation with early tertiary basalts in the North Atlantic. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, Abstracts, Danmarks geologiske Undersøgelse (udg.), s. 372, København 1988.

Sjørring, S.: Kænozoikum. VARV 2, s. 76-79, København 1988.

Stendal, H.: Iberisk Pyrit. VARV 1, s. 3-9, København 1988.

Thybo, H., Schönharting, G.: Integrated Geophysical and Geological Interpretation of the Silkeborg High, Denmark from Seismic, Gravity and Magnetic Data. (Extend. Abstr.). Institutpublikation 1988.

Steen Sjørring

2. Institut for historisk Geologi og Palæontologi samt Geologisk Studiesal

Stab:

VIP: Antal årsværk: 13,5.

Professor: Valdemar Poulsen.

Docent: Hans Jørgen Hansen.

Lektorer: Ulla Asgaard, Niels Bonde, Richard G. Bromley, Bjørn Buchardt-Larsen, Eckart Håkansson, Niels Oluf Jørgensen, Nanna Noe-Nygaard.

Forskningsstipendiat: Claus Heinberg.

Kandidatstipendiater: Tommy Cederberg, Lena Madsen, Arne Thorshøj Nielsen.

Projektmedarbejder: Claus Koch Clausen.

Ekstern lektor: K. Raunsgaard Pedersen.

TAP: Antal årsværk: 6,2.

Jan Aagaard, Henrik Egelund, Inge Juul, Birthe Møller, Else Møller-Hansen, Jørgen Fuglsang Nielsen, Lena Troelsen, Birte Warming.

Forskningsvirksomhed:

Institutts forskningsområde samler sig hovedsagelig om studiet af fossile dyr og planter samt de bjergarter hvori disse forekommer. Der har været øget interesse for sammenhængen mellem palæontologiske studier og den almindelige geologiske udvikling de seneste år, hvilket har resulteret i at instituttet særligt har fremmet geokemiske og isotopgeologiske metoder, der, sammen med de palæontologiske, danner mulighed for at nå til mere omfattende syntese på en række områder. Men også andre forskningsfelter af betydning for instituttets samlede forskningsprofil inddrages. Da fossile organismers økologi ofte er vanskelig at udlede, beskæftiger en del af instituttets forskning sig med studier over nulevende organismers økologi og de tolk-

ninger, man ad den vej kan udlede om fossile organismer. Ligesom dette felt danner et bindeled til biologi, knytter instituttets forskning via geo-arkæologiske udgravninger af organisk materiale stærke bånd til arkæologien. Instituttet lægger i øvrigt vægt på biostratigrafisk forskning (af betydning bl.a. for aldersbestemmelse) og på større regionalgeologiske projekter, hvor palæontologiske, stratigrafiske og strukturelle data sammen med aflejringerne dannelsesbetingelser giver mulighed for nyvurderinger af vigtighed for analyse af større sedimentbassiner, ofte af direkte eller indirekte betydning for energiforskning. Egentlige energiforskningsprojekter indgår fortsat i instituttets forskningsprofil.

Inden for disse brede rammer har instituttets medarbejdere udfoldet sig på talrige områder – oftest i projekter af tværdisciplinær karakter, og det er karakteristisk, at den enkelte medarbejder er involveret i flere meget forskelligartede projekter. I nedenstående, kortfattede gennemgang er denne mangfoldighed forsøgt samlet inden for en række overordnede emnekredse:

- 1) Systematisk palæontologi og biostratigrafi.
- 2) Regionalgeologi.
- 3) Kridt/Tertiær-grænsen og skrivekridt.
- 4) Teoretisk palæontologi.
- 5) Recente organismer.
- 6) Isotopgeologi og geokemi.

1. Systematisk palæontologi og biostratigrafi

1.1 Biostratigrafisk inddeling og modenhedsanalyse af Nedre palæozoiske bjergarter i Danmark og Skåne

På basis af borerne Slagelse 1 og Ljunghusen er arbejdet med at opstille en micropalæontologisk biostratigrafi ved at være afsluttet.

Undersøgelserne er udbygget med Amoco's boring i Kattegat samt prøver fra lokaliteter i Skåne og på Bornholm. Potentiale for olie og gas er vurderet ud fra farveændring af det organiske materiale med stigende indkulingsgrad. Regionale variationer har ført til opstilling af en teori for varmedeling, der kan medføre betydelig revurdering af potentielle efterforskningsområder (Claus Koch Clausen).

1.2 Nedre Ordoviciske Trilobiter, Syd-Skandinavien

Med basis i et stort trilobitmateriale fra den Nedre Ordoviciske »Orthoceratit Kalk« i Bornholm-Skåne-Oslo områderne forventes opstillet en detaljeret biostratigrafisk zoneinddeling for enheden, ligesom aflejringsmiljøets styring af trilobiternes fordeling søges belyst. I det forløbne år er den taxonomiske revision af udvalgte trilobitgrupper videreført med en bearbejdning og statistisk analyse af slægten Nileus, og ved årets udgang foreligger dermed ca. 500 manuskriptider. Projektet forventes færdiggjort i første halvdel af 1989 (Arne Thorshøj Nielsen).

1.3 Kambro-Ordovicium i sydøstlige Newfoundland

Den stratigrafiske bearbejdelse af en sortskefer lagfølge på ca. 2000 meter på Random Island er afsluttet. Lagfølgen spænder over Øvre Kambrium-Nedre Ordovicium, og inddelingen i zoner og subzoner har været baseret på olenide trilobiter. Ligheden med den engelske og skandinaviske lagfølge er slående med hensyn til den fossile fauna, som dog også rummer eksotiske former kendt fra Mexico og Sydamerika. Samtlige trilobitarter er analyseret og beskrevet, og en afsluttende vurdering af de tektoniske forhold er i gang (i samarbejde med professor Michael M. Anderson, Canada) (Valdemar Poulsen).

1.4 Permo-Karbone bryozoer fra Nordgrønland

En taxonomisk bearbejdelse af den meget rige bryozofauna fra Nordgrønland er påbegyndt. Arbejdet har indtil nu dokumenteret tilstedeværelsen af mindst 21 slægter, repræsenterende alle 5 Palæozoiske bryozofordner (Lena Madsen, Eckart Håkansson).

1.5 Tidligt Tertiære fisk

Studiet af det ældste kendte skelet af en torskefisk er fortsat (fra V-Grønlands tidlige Danien – i samarbejde med dr. C. Patterson, London); ligeledes er de fylogenetiske undersøgelser af torskefisk fra det Øvre Paleocæne moler fra Nordjylland videreført, dog stærkt hæmmet af den fortsatte mangel på præparationshjælp (af samme grund er studiet af den meget store »bentungede fisk«, som var et sensationsfund i 1985 på Fur, midlertidigt sat i stå; præparation af det hidtil bedste fuglefund fra moleret har heller ikke kunnet fortsættes) (Niels Bonde).

1.6 Plio-Pleistocæne bryozoer fra Rhodos

Bryozofaunaen udgør en af de mest diverse og udbredte invertebrat grupper i de Plio-Pleistocæne sedimenter på Rhodos. Den nu påbegyndte bearbejdning af denne fossilgruppe vil derfor kunne udgøre en velegnet baggrund for vurderingen af aflejringssmiljøerne i de meget varierende sedimenter (Eckart Håkansson, Lena Madsen).

2. Regionalgeologi

2.1 Nordgrønlands Senpalæozoiske-Tertiære udviklingshistorie

Arbejdet med at udrede det Nordgrønlandske WANDEL SEA BASIN's dynamik og aflejringshistorie har været koncentreret om den Carlsbergfond-finansierede Ingeborg Expedition 1988 til området omkring Station Nord. Blandt expeditionens markante resultater er den grundlæggende udredning af deformationsfaserne i det regionalgeologisk betydningsfulde Wandel Hav Strike-Slip Mobile Belt, samt en fyldig dokumentation af den stærkt afvigende lokale udvikling i de Perme aflejringer. Den nu undersøgte sekvens under-

streger, at bassinets differentierede dynamik var af betydning allerede ved slutningen af Palæozoikum (i samarbejde med Stig Schack Pedersen, DGU) (Eckart Håkansson, Lena Madsen).

2.2 Sporfossiler og sedimenter fra Øvre Perm på Vestsvalbard

Feltarbejdet i lavtvands-spiculiter og karbonathjergarter er afsluttet. Det viser en interessant kombination af typisk lavtvandsaktivitet vekslede med graveganget, som de fleste forskere hidtil har antaget hørte hjemme på store havdybder. Den øvrige fauna og de sedimentære strukturer viser imidlertid, at det drejer sig om aflejringer på shelfen.

Sporfossilerne afspejler derfor ikke havdybden, men nærings- og iltindhold i sedimentet på det pågældende tidspunkt (i samarbejde med Niels-Martin Hanken, Norge, og Ulla Asgaard) (Richard Bromley).

2.3 Den Fennoskandiske randzone

Projektet har til formål at klarlægge den sedimentære udvikling langs denne overordnede tektoniske grænse, samt at opstille en generel model for bassiner dannet langs kontinentale transforme forkastninger domineret af extension. En måneds feltarbejde i tilsvarende aflejringer på Jameson Land (Ø. Grønland) har vist at de her udbredte gigant skala kryds-lejrede sandstensaflejringer tilhører et enormt submarint sandbankfelt overredet af migrerende megaribber. Dette sandområde har de bedst tænkelige egenskaber som et gigantisk oliereservoir (i samarbejde med Finn Surlyk, GGU) (Nanna Noe-Nygaard).

2.4 Lakustrine aflejringssystemer

Bevaringsforholdene i vore østdanske lakustrine bassiner for organisk materiale er sammenlignelige med selv de bedste fossil »lagerstættene«. De organiske aflejringer fra ca. 10000 B.P. til ca. 2000 B.P. i Åmosebasinet er så velbevarede, at fortidige plante- og dyresamfund kan rekonstrueres. Desuden er det muligt ved målinger af de stabile isotoper O, H og C at rekonstruere klimaændringer gennem ca. 8000 år. Et større fondsstøttet projekt er startet om dette emne med deltagelse af B. Buchardt, N. Noe-Nygaard og T. Cederberg samt en række speciale- og licentiat-studerende.

2.4.1 En dynamisk model for sammenhængen mellem palæoklima, palæogeografi og palæobiologi

Et isotopgeokemisk studie af de organiske sedimenter i et lakustrint aflejringssbasin samt af de i forbindelse hermed levende hvirveldyr. Projektet er især baseret på kulstof-isotop undersøgelser af knoglekollagen hos typiske skovdyr, såvel subfossile som recente. De første resultater synes at vise, at det er muligt at relatere isotopvariationer i jordfundne hvirveldyrrester til biotopændringer som f.eks. tilgroning af skov med sti-

gende recirkulation af CO₂ til følge (Nanna Noe-Nygaard, Bjørn Buchardt).

2.4.2 Sen- og Postglaciale klimaændringer i Danmark, tolket ud fra stabil-isotop analyser af søaflejringer

Projektet har til formål at vurdere mulighederne for at tolke klima- og miljændringer i sen- og postglacial tid ud fra geokemiske, herunder stabilisotopgeokemiske analyser af søaflejringer. Første fase af projektet baseres på data fra fossile søsystemer på Lolland og i Nordsjælland. Derudover inddrages materiale fra recente søer, herunder Tissø og Arresø på Sjælland. Projektet samkøres med igangværende undersøgelser af moseaflejringer, herunder Åmosen på Sjælland (Bjørn Buchardt, Nanna Noe-Nygaard).

2.4.3 Analyse af ¹⁸O/¹⁶O-forholdet i cellulose fra højmosetørv til belysning af temperaturudviklingen i de seneste 8000 år i Danmark

Prøver fra Abkærmosen i Sønderjylland er nu blevet analyseret, men de målte isotopværdier viser ikke umiddelbart nogen sammenhæng med den forventede temperaturudvikling eller humificeringsgrad af tørv. Tekniske problemer ved analysemetoden kan være forklaringen, og nogle kalibreringsanalyser er ved at blive udført i samarbejde med et hollandsk laboratorium (i samarbejde med Bent Aaby, DGU) (Tommy Cederberg).

3. Kridt-Tertiær-grænsen og skrivekridt

3.1 Kridt-Tertiær-grænsen i Danmark og andre lande

I et samarbejde mellem forskere fra Risø, D.G.U., Geofysisk Institut og Geologisk Centralinstitut er en række Kridt/Tertiær grænser blevet undersøgt. Det er for første gang lykkedes at fastlægge denne grænse i Frankrig over lag med dinosauræg, idet der er påvist koncentration af kulsod samt en iridium anomali. Det kan vises, at de sidste dinosaurer i Frankrig forsvandt 200-400.000 år tidligere end Kridt-Tertiær grænsen. Den samme grænse i marine aflejringer i Slovakiet er vist at være inkomplet, idet der mangler aflejringer fra ca. 300.000 år. I det centrale Polen er grænsen meget nær komplet, idet der her blot mangler hvad der svarer til nogle decimeter af det yngste skrivekridt på Stevns Klint (Hans Jørgen Hansen).

3.2 Skrivekridthavets økologi

Arbejdet med fossile muslingesamfund fra skrivekridt i bl.a. Danmark, Frankrig og England, har demonstreret at kridthavet var karakteriseret ved helt usædvanligt høje artstal. Dette gælder i særlig grad for de yngste aflejringer fra Stevns Klint, som arbejdet på det seneste har koncentreret sig om. Det kan vises, at muslingerne her udgør et 'Community' med over 100 arter.

Hyppighedsfordelingen af arterne antyder endda, at tallet kan ligge væsentligt højere. Samtidig viser

prøver taget langs hele klinten en meget høj grad af ensartethed, hvad angår såvel artssammensætning som hyppighed af de 10-15 dominerende arter. Det høje artstal og den samfundsmæssige konstans tegner billedet af et usædvanligt højt udviklet og differentieret økosystem her i den absolut sidste del af den Mesozoiske periode; et forhold som formodes at have haft afgørende indflydelse på de hændelser, som udspandt sig ved overgangen til Tertiærtiden (Claus Heinberg).

3.3 Bassinanalyse, geokemi og kemistatigrafi i de danske skrivekridtbassiner

Den stratigrafiske og geografiske fordeling af grundstofferne Mg, Sr, og Mn, samt karbonatindholdet og de stabile ilt- og kulstof isotoper og dagblotninger i Danmark og Nordtyskland danner grundlag for en korrelering af de danske skrivekridtbassiner. Den her ved etablerede kemostratigrafi er korreleret med biostratigrafisk veldaterede sekvenser i disse bassiner. De geokemiske undersøgelser danner ligeledes grundlag for karbonatdiagenetiske studier af skrivekridtet og andre kalkbjergarter (Niels Oluf Jørgensen).

4. Teoretisk palæontologi

4.1 Hominidernes udvikling

Under studiet af menneskets udviklingshistorie er »det palæontologiske artsproblem« kommet til fornyet debat: Hvor mange arter af fortidsmennesker har der egentlig været? En detaljeret oversigt er under udarbejdelse, også med diskussion af vort sandsynligvis ganske komplicerede stamtræ (Niels Bonde).

4.2 Variabilitet og artsbegrebet hos sen-Palæozoiske trepostome bryozøer

Variabiliteten af de fleste taxonomisk betydningsfulde karakterer hos Permo-Karbone bryozøer fra Nordgrønland er vist at gå langt ud over, hvad der er foreneligt med den nugældende artsopfattelse. Det igangværende projekt sigter derfor mod at klarlægge nogle fundamentale taxonomiske rammer for Palæozoiske trepostome bryozøer i almindelighed, primært gennem en bestemmelse af variabiliteten af de relevante taxonomiske karakterer i en række populationer fra N. Perm i Nordgrønland, Ø. Perm på Svalbard og Ø. Perm i Ø. Grønland (Lena Madsen).

5. Recente organismer

5.1 Bioerosion

En række delprojekter sigter mod at klarlægge forskellige facetter af den biologiske nedbrydning af karbonatmateriale i form af skeletdele eller kalksten.

5.1.1 Recent og kvartær bioerosion ved svampe

Marine, borende svampe spiller en stor rolle i nedbrydning af kalksten og skaller. Hidtil har det været

svært at angive, hvilke arter der spiller en rolle i nedbrydningen, hvor lang tid processen tager i de enkelte tilfælde, og hvilke svampearter der er ansvarlige for de forskellige typer borer. Flere års feltarbejde viser overraskende, at flere arter af boresvampe er i stand til at frembringe vidt forskellige borer under forskellige levevilkår. Dette medfører, at man i fremtiden ikke kan anvende den eksisterende simple identifikationsnøgle for svampeboringer i tolkningen af fossile miljøer (i samarbejde med A. d'Alessandro) (Richard G. Bromley).

5.1.2 Bioerosion og hårdt-substratøkologi, Rhodos

Beskrivelsen af en topografisk meget varierende Kvarter kalkstenklint med mange mikromiljøer har i nogle år ligget brak ventende på resultaterne fra de recente boresvampe. Feltarbejdet blev gentaget i 1987 og forventes afsluttet i 1989 (i samarbejde med Ulla Asgaard) (Richard Bromley).

5.1.3 Kolonisation og bioerosion af udlagte marmorblokke på 3-27 m dybde ved Rhodos, Grækenland

6 års observationer viser, at kolonisationen af eroderende organismer dels foregår i et langsommere tempo end hidtil antaget, dels er afhængig af substratets form og dets stabilitet på havbunden samt sedimentmængden og turbulensen i vandet. En række nye marmorblokke af den erfaringsmæssigt mest favorable form og størrelse blev udlagt for de sidste 4 år af projektet (i samarbejde med Niels-Martin Hanken (Norge) og Ulla Asgaard) (Richard Bromley).

5.2 Cyclostome bryozoers morfologi

Som baggrund for arbejdet med at fastlægge zooidets morfologi og funktion hos uddøde bryozogrupper er påbegyndt en række undersøgelser af den cyclostome slægt *Heteropora*, der på mange måder ligner de Palæozoiske *Trepostomata*. Herudover er der indsamlet Recente cyclostome bryozoa ved Rhodos, ligesom en bearbejdning af bryozofaunaer fra Færøerne er under forberedelse (Lena Madsen, Eckart Håkansson).

5.3 Recente og Plio-Pleistocene brachiopoder på Rhodos

Indsamlingen er udvidet til også at omfatte andre små-bassiner end Lindos-området. Disse indsamlinger suppleret med iagttagelsen af recente brachiopoders kolonisation af udlagte blokke understøtter til dels andre forskeres iagttagelser med hensyn til brachiopodernes optræden på lavt vand; men viser desuden at brachiopoderne i forbindelse med sedimenterne kan bruges til detaljeret kortlægning af småbassiner med gentagne tektoniske forstyrrelser (Ulla Asgaard).

6. Isotopgeologi og geokemi

6.1 Alunskiferens geokemi, termale modenhed og hydrocarbonpotentialie

Projektet har til formål at vurdere det organiske materials sammensætning og termiske ændringer, samt relationerne mellem det organiske og uorganiske materiale i den Nedre Palæozoiske Alunskifer Formation i Skandinavien. Første del af projektet, der er udført i samarbejde med M. Lewan (Amoco Production Company) er afsluttet i 1988. Projektets væsentligste resultater er: 1) Bekræftelse af Alunskiferens manglende kulbrintepotentiale i det danske område, 2) påvisning af sammenhæng mellem uranindhold og krogenændringer i de uranrige horisonter af skiferen, samt 3) påvisning af vitrinitlignende partikler af ikke-terrestrisk oprindelse i Alunskiferen (Bjørn Buchardt).

6.2 Kulstofisotopvariationer i organisk materiale fra danske aflejringer

Projektet har til formål at etablere en geokemisk database vedrørende kulstofisotopvariationer i kerogener fra sedimentære aflejringer i Danmark. Data fra bl.a. Nordsøboringer viser systematiske ændringer i det organiske materials kulstofisotopsammensætning gennem de sidste 500 millioner år, sandsynligvis stammende fra ændringer i plantematerialets fotosyntese (Bjørn Buchardt, Tommy Cederberg).

6.3 Stabil isotopundersøgelser og organisk geokemiske analyser på dybhavskerner fra Ocean Drilling Program Leg 105: Baffinbugten og Labrador

Med det formål at beskrive den primære oprindelse af porevandet samt de diagenetiske reaktioner og udvekslingsprocesser imellem sediment og porevand, er såvel porevand som det organiske materiale undersøgt med hensyn til stabile isotoper af kulstof, ilt og brint og anden kemisk sammensætning (Tommy Cederberg).

6.4 Anaerobe miljøer belyst ved Cerium-anomalier

Blandt de lanthanide grundstoffer kan Cerium i svagt oxiske miljøer skifte iltningstrin til +4, mens de øvrige i gruppen forbliver +3. I aerobe miljøer vil cerium blive adsorberet på ferriforbindelser og vil derfor mangle i bundvandet. Ved måling af forholdet mellem Cerium og nabogrundstofferne i fosfatiske fiske-rester håber vi, at få en uafhængig oxidations indikation. Projektet har ydet lovende foreløbige resultater (i samarbejde med Svend Stouge, DGU) (Hans Jørgen Hansen).

6.5.1 Geokemiske og karbonatpetrografiske undersøgelser af Holocene methan-relaterede submarine karbonater i Kattegat

Karbonatcementering i Holocene marine sedimenter er et udbredt fænomen i Kattegat, hvor det er betinget af omfattende gasudslip i lagsøjlen.

Karbonatudfældningen finder sted i den anoxiske zone som følge af methan-oxidation under medvirken af sulfat-reducerende bakterier.

Karbonatmineraliseringen består af aragonit, magnesiumcalcit og dolomit. De igangværende geokemiske og karbonatpetrografiske undersøgelser har til formål at belyse samspillet mellem methanoxidation og udfældningen af de forskellige karbonatfaser i det marine sedimentære miljø (Niels Oluf Jørgensen).

6.5.2 Kulstof- og brintisotopbestemmelser på overflade nær methangas fra Nordjylland

I forbindelse med dette projekt er et stort antal gas- og grundvandsprøver blevet indsamlet, og ved isotopanalyser forsøges det klarlagt, om gasen er biogent dannet fra istidsaflejringer eller om den er en dybere, thermogen gas (Niels Oluf Jørgensen, Bjørn Buchardt, Tommy Cederberg og T. Laier, DGU).

Redaktionsvirksomhed:

Richard Bromley er medlem af Editorial Board ved 'Lethaia' og 'Cretaceous Research'. Hans Jørgen Hansen er redaktør af 'Bulletin of the Geological Society of Denmark' samt medlem af Editorial Board ved 'Alan Hancock Foundation' og 'Journal of Foraminiferal Research'. Nanna Noe-Nygaard er medlem af Editorial Board ved 'Archaeozoology' samt medredaktør af to symposiebind 'Reading patterning in faunal assemblages' og 'Stable isotopes in archaeozoology'. Valdemar Poulsen er redaktør af tidsskriftet 'VARV' og medlem af styrelsen for 'Lethaia'.

Anden virksomhed:

Bjørn Buchardt er næstformand i Det faglige Landsudvalg for naturvidenskabelige Uddannelser, FLUNA. Niels Oluf Jørgensen var formand for Geologisk Studienævn i kalenderåret 1988.

Internationalt samarbejde:

N. Bonde er medlem af det permanente råd for »Association International pour l'étude de la Paleontologie Humaine' (tilknyttet UNESCO).

R. Bromley er dansk repræsentant i IGCP-projektet 156 »Phosphorits«, samt europæisk repræsentant i SEPM.

B. Buchardt er sekretær ved IGCP-projekt 254 »Metalliferous Black Shales«.

E. Håkansson er medlem af Advisory Board, »International Bryozoology Association«.

N. Noe-Nygaard er medlem af Executive Committee »International Council of Archaeozoology«, samt formand for »Subcommission on bone modifications«. N. Noe-Nygaard er derudover medlem af »Subcommission on Paleoecology of early Man« i tilknytning til INQUA.

V. Poulsen er medlem af »Precambrian-Cambrian

Boundary Working Group« og »The Cambrian Working Group«.

Gæster:

Følgende gæster har opholdt sig ved instituttet igen længere tid: A. Boyd, Århus Universitet, D. P. Attas, University of Ghana, Stig Schack Pedersen, D.G.U.

Rejser – Gæsteforelæsninger:

N. Bonde har været indleder ved en paneldiskussion om det palæontologiske artsproblem ved et symposium om biologisk systematik (Hennig VII) i Stockholm.

R. Bromley har været gæsteforelæser ved Paleontological Association, London, ved Freie Universität, Berlin, samt ved Norsk geologisk Forening. Han har herudover udført feltarbejde på Svalbard, i Italien og i Grækenland.

B. Buchardt har været gæsteforelæser ved Geologisk Institutt, Oslo Universitet, samt været officiel opponent ved en disputats sammesteds.

H.J. Hansen har været gæsteforelæser ved Kiel Universität, Vesttyskland, University of South Florida samt University of Southern California. Han har endvidere udført feltarbejde i Polen.

E. Håkansson har været gæsteforelæser ved universitetet i Oslo. Han har endvidere været leder af en ekspedition til Nordgrønland, samt udført feltarbejde på Rhodos og Fuerteventura.

Lena Madsen har udført feltarbejde i Nordgrønland og på Rhodos.

N. Noe-Nygaard har været inviteret ordstyrer ved møde i Executive Committee of ICAZ i Budapest, samt ordstyrer og indleder ved et symposium på Roskilde Universitetscenter.

Publikationer:

Birkelund, T., Clausen, C.K., Hansen, H.N., Holm, L.: The *Hectoroceras kochi* zone (Ryazanian) in the North Sea Central Graben and remarks on the late Cimmerian Unconformity. Danm. Geol. Unders. Årbog 1982, s. 53-72, København 1983.

Bonde, N., Heinberg, C.: Kritik af neo-darwinismen – gradualisme kontra punktualisme. Naturens historiefortællere, Bonde, Hoffmeyer, Stangerup (eds), s. 182-95, København 1987.

–: The distribution of Teleostei in sediments of the Danish Subbasin. (Skema). The NW-European Tertiary Basin – I.G.C.P. No. 124. (Geol. Jahrb., A, Bd. 100), R. Vinken (ed.), 1 s., Hannover 1988.

–, Skoletjenesten: Fiskenes udvikling. (Undervisningshæfte for de ældste elever). Danmarks Akvarium, Charlottenlund 1988, 10 s.

–: Dinosaurerne er tilbage. (Katalog til udstilling i Tivoli). Hellerup 1988, 10 s.

- , Fenchel, T., Nielsen, C., Enghoff, H., Kristensen, N.P., Just, J., Bredsdorff, T.: Entwicklung der Tiere. (Væg-plakat fra Naturhistorisk Museum, Århus). 1 pl., Institutpublikation 1988.
- Bromley, R.G., D'Alessandro, A.: Bioerosion of the Plio-Pleistocene transgression of southern Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 93, s. 379-442, Milano 1987.
- Buchardt, B.: Section S-S': Denmark, Sweden, the westcoast of Jutland – Sealand – Copenhagen, Scania. In: R. Vinken (ed.): *The Northwest European Tertiary Basin (IGCP project 124)*. *Geol. Jahrbuch* 100, s. 134, Hannover 1988.
- , Cederberg, T.: Carbon isotope composition of organic matter from Mesozoic and Cenozoic deposits in Denmark and the Danish North Sea. 18. Nordiske Vintermøde. Abstracts, K. Binzer, T. Marcussen, P. Konradi (udg.), s. 70-71, København 1988.
- , Heilmann-Clausen, C.: The Danish Subbasin. Southern Jutland. In: R. Vinken (ed.): *The Northwest European Tertiary Basin (IGCP project 124)*. *Geol. Jahrbuch* 100, s. 83-89, Hannover 1988.
- : Section R-R': Denmark, Tønder – Central Jutland – Viborg. In: R. Vinken (ed.): *The Northwest European Tertiary Basin (IGCP project 124)*. *Geol. Jahrbuch* 100, s. 133, Hannover 1988.
- , Lewan, M.D., Dons, D.T., Olsen, M.: Organic chemistry and uranium concentrations in the Cambrian Alum Shale formation in Scandianvia. IAS International Symposium on Sedimentology related to Mineral Deposits, Abstracts, S. Wong, C. Cheng (eds.), s. 10-11, Beijing, Kina 1988.
- : Basin modelling, paleotemperatures, northern Europe. Internal report, part of DMG-report on Basin Modelling of the Danish Central Trough, Danmarks geologiske Undersøgelse (udg.), 8 s., København 1988.
- Buchardt, B., Christiansen, F.G., Nøhr-Hansen, H., Larsen, N.H., Østfeldt, P.: Composition of organic matter in source rocks. In: F.G. Christiansen (ed.). *Petroleum Geology of North Greenland, Final Report 'Nord-olie'*. Internal Report, Open, Grønlands geologiske Undersøgelse (udg.), s. 4: 1-21, København 1988.
- , Lewan, M.: Organic geochemistry and source rock potential of the Cambro-Ordovician Alum Shale of southern Scandinavia. Internal report. Tulsa, Oklahoma, USA 1988, 90 s.
- Christensen, W.K., Håkansson, E., Surlyk, F.: Comment on "Maastrichtian molluscan biostratigraphy and extinction patterns in a Cretaceous/Tertiary boundary section exposed at Zumaya, Spain". *Geology* 16 (8), s. 764-65, Boulder 1988.
- Christiansen, F.G., Buchardt, B., Jensenius, J., Jepsen, H., Nøhr-Hansen, H., Thomsen, E., Østfeldt, P.: Bitumen forekomster i det nedre Paleozoiske bassin i Nordgrønland. Evidens for dannelse og migration af olier. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde. (Abstracts), Danmarks Geologiske Undersøgelse (udg.), s. 74, København 1988.
- , Buchardt, B., Jensenius, J., Jepsen, H., Nøhr-Hansen, H., Thomsen, E., Østfeldt, P.: Evidence of Hydrocarbon generation and migration. In: F.G. Christiansen (ed.). *Petroleum Geology of North Greenland, Final Report 'Nordolie'*. Internal report, Open, Grønlands Geologiske Undersøgelse, s. 6: 1-28, København 1988.
- Clausen, C.K.: Muslinge-økologi i Nedre Kimmeridge Clay (Øvre Jura, England). *Dansk Geol. Foren. Årsskrift for 1984*, s. 123-26, København 1985.
- , Vilhjálmsson, M.: Substrate control of lower Cambrian trace fossils from Bornholm, Denmark. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 56, s. 51-68, Amsterdam, Holland 1986.
- Ekdale, A.A., Bromley, R.G.: Diagenetic microlamination in chalk. *Journal of Sedimentary Petrology* 58, s. 857-61, Tulsa, Oklahoma 1988.
- Friedrich, W.L., Eriksen, U., Tauber, H., Heinemeier, J., Rud, N., Thomsen, M.S., Buchardt, B.: Existence of a water-filled caldera prior to the Minoan eruption of Santorini, Greece. *Naturwissenschaften* 75, s. 567-69, Berlin 1988.
- Hansen, H.J., Abd-Elshafy, E.: Secreted calcitic matrix in fossil agglutinated foraminifera? *Abhandlungen Geologisches Bundes-Anstalt Bd. 41*, s. 109-19, Wien 1988.
- , Rögl, F.: Nonion de Monfort, 1808 (Foraminiferida): proposed designation of *Nautilus faba* Fichtel & Moll, 1798 as the type species. *Bull. Zool. Nomenclature* 45, s. 104-05, London 1988.
- , Rögl, F.: *Hanzawaia Asano*, 1944 (Foraminiferida): proposed conservation. *Bull. Zool. Nomenclature* 45, s. 106-07, London 1988.
- , Rögl, F.: *Calcarina d'Orbigny*, 1826 (Foraminiferida): proposed conservation. *Bull. Zool. Nomenclature* 45, s. 109-11, London 1988.
- , Rögl, F.: *Dendritina d'Orbigny*, 1826 (Foraminiferida): proposed conservation. *Bull. Zool. Nomenclature* 45, s. 112-13, London 1988.
- , Rögl, F.: *Planularia Defrance*, 1826 (Foraminiferida): proposed conservation. *Bull. Zool. Nomenclature* 45, s. 114-15, London 1988.
- , Rögl, F.: *Nautilus repandus* Fichtel & Moll, 1798 (Currently *Eponides repandus*; Foraminiferida): proposed replacement of the neotype. *Bull. Zool. Nomenclature* 45, s. 118-19, London 1988.
- , Rögl, F.: *Borelis de Montfort*, 1808 (Foraminiferida): proposed conservation. *Bull. Zool. Nomenclature* 45, s. 116-17, London 1988.
- , Gwozdz, R., Rasmussen, K.L.: High-resolution trace element chemistry across the Cretaceous-Tertiary boundary in Denmark. *Revista Espanola de*

- Paleontologia, Special Issue Special Volume, s. 21-30, Spanien, Bilbao 1988.
- Hansen, H.J., Gwozdz, R., Rasmussen, K.L.: High-resolution trace element chemistry across the Cretaceous-Tertiary boundary in Denmark. *Revista Espanola de Paleontologia Extraordinario*, s. 21-29, Spanien 1988.
- Hansen, J.M., Clausen, C.K.: Palynofacies image analysis. (Abstract). *Petroleum Geology of North West Europe*, J. Brooks, K. Glennie (eds), s. 1213, London 1987.
- Heinberg, C.: Dinosaurier og dialektik. *Naturkampen* 32, s. 30-33, København 1984.
- : En videnskab om forandring. *Naturens historiefortællere*, Bonde, Hoffmeyer, Stangerup (eds), s. 196-202, København 1987.
- : Evolutionen kan ikke gentages. *Naturkampen* 43, s. 12-18, København 1987.
- : Økosystemt, struktur og evolution. *Naturens historiefortællere*, bd. 2, Bonde, Hoffmeyer, Stangerup (eds), s. 252-87, København 1987.
- Hjort, C., Håkansson, E., Mølgaard, P.: Bird observations on Kilen, northeasternmost Greenland, 1985. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 82, s. 19-24, København 1988.
- Hjort, C., Håkansson, E., Mølgaard, P.: Brent Geese Branta bernicla, Snow Geese Anser caerulescens and Barnacle Geese Branta leucopsis on Kilen, Kronprins Christian Land, Northeast Greenland, 1985. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 81, s. 121-28, København 1987.
- Håkansson, E., Madsen, L.: POΔOZ – hvad nogle bryozoaer kan fortælle. *Varv* 4, s. 115-25, København 1988.
- : Did Tertiary compressional tectonics affect North Greenland? Summary of the evidence. *Norsk Polarinstittut Rapportserie* 46, s. 101-04, Oslo 1988.
- Jensenius, J., Buchardt, B., Jørgensen, N.O., Petersen, S.: Carbon and Oxygen isotope studies of the Chalk reservoir in the Skjold oilfield, Danish North Sea: Implications for the diagenesis. *Chem. Geology* 73, s. 97-107, Amsterdam 1988.
- Noe-Nygaard, N.: Washover fan and brackish bay sedimentation in the barriAsian-valanginian of bornholm, Denmark. *Sedimentology* 35, s. 197-217, London 1988.
- : $\delta^{13}\text{C}$ -values of dog bones reveal the nature of changes in man's food resources at the Mesolithic-Neolithic transition, Denmark. *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)* 73, s. 87-96, Amsterdam 1988.
- : Taphonomy in Archaeology with Special Emphasis on Man as a Biasing Factor. *Journal of Danish Archaeology* 6, 1987, s. 7-62, Odense 1988.
- Pedersen, S.A.S., Håkansson, E.: Structural styles of the Wandel Hav Strike-Slip Mobile Belt. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde København 1988. Abstracts, Danmarks Geologiske Undersøgelse (udg.), s. 441-42, København 1988.
- Pemberton, S.G., Frey, R.W., Bromley, R.G.: The Ichnotaxonomy of *Conostichus* and other plug-shaped ichnofossils. *Canadian Journal of Earth Sciences* Vol. 25, s. 866-92, Ottawa, Canada 1988.
- Poulsen, V., Rose-Hansen, J., Springer, N.: *Geostatistik*. 4. udgave. København 1988, 211 s.
- Surlyk, F., Noe-Nygaard, N.: Alger og massedød for 140 millioner år siden. *Naturens Verden* 9, s. 338-49, København 1988.

3. Institut for Mineralogi

Historie:

Institut for Mineralogi blev oprettet i 1967 ved deling af universitetets Mineralogisk-geologiske Institut og Mineralogisk Museum. Instituttet var fra starten placeret i det nuværende Geologisk Museums bygning og fik først sit nuværende område ved overflytningen til Østervoldgade 10-komplekset i 1982.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 5.

Professor: Harry Micheelsen.

Lektorer: Niels Hansen (lektor emeritus), Aage Jensen, Erik Leonardsen, Emil Makovicky, Jørn Rønsbo.

Seniorstipendiat: Holger Lindgreen.

Forskningsstipendiat: Helle Krabbe.

TAP: Antal årsværk: 2,3.

John Fløng, Merete Lykke Johansen, Tove Poulsen.

Aflønnet af Grønlands geologiske Undersøgelse: Toni Larsen.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskningsområde er studiet af mineraler, dvs. de i den non-biologiske natur forekommende kemiske forbindelser. Forskningen omfatter mineralernes strukturer og systematik, deres forekomst og deres egenskaber. Metodisk spænder arbejdet fra teoretiske overvejelser og beregninger, over eksperimentelt laboratoriearbejde, til udvikling af målemetoder og indsamling af materiale. Gennem sine undersøgelsesmaterialer, metodik og mål er det mineralogiske studium tæt forbundet med og vigtig for almen geologi, petrologi, malmgeologi, gemmologi, geokemi såvel som for de faste stoffers fysik og kemi.

1. Mineralers struktur og systematik

1.1 Undersøgelserne af komplekse sulfider (sulfosalte) er fortsat. Der er afsluttet og sendt til publikation

en klassifikationsoversigt over alle kendte sulfosaltsgrupper, baseret på en revideret definition af homologe serier, såvel som en mineralogisk beskrivelse af en sulfosaltparagenese fra Långdal, Sverige (med S. Karup-Møller, DTH, Lyngby og G. Pilström, Boliden). Med Y. Möelo (Orléans) og S. Karup-Møller er afsluttet redigering af en afhandling om sulfosalte af andorit-fizelyit familien og en beskrivelse af claudelvyite, et nyt mineral fra cylindritgruppen (E. Makovicky).

1.2 Samarbejdet med G. Amthauer (Salzburg) om et Mössbauerstudium af Fe-holdige tetraedrit og med W. G. H. Mumme (Melbourne) om en krystalstrukturbestemmelse af en Ag, Bi-holdig heyrovskytit befinder sig i en afsluttende fase (E. Makovicky).

1.3 Som dansk medlem af Den internationale mineralogiske Associations Kommission for nye Mineraler er H. Micheelsen ansvarlig for evalueringen af nye og ændrede mineral-definitioner. Dele af dette arbejde er uddelegeret til lektor Ole Johnsen, Geologisk Museum, og til instituttets medarbejdere med specialviden inden for de enkelte mineralgrupper. I 1988 har der været foretaget 50 evalueringer af nye mineraler og behandlet 8 redefinitioner (Aa. Jensen, O. Johnsen, E. Makovicky, H. Micheelsen, J. Rønsbo). Yderligere er der i år påbegyndt en samlet fortegnelse over de af IMA foretagne nomenklaturændringer (H. Micheelsen, E. Leonardsen).

2. Mineralers forekomst

2.1 Undersøgelsen af potentielle grønlandske smykkesten er fortsat. Korundforekomsten ved Sukkertoppen er blevet kortlagt af Adam Garde (Grønlands geologiske Undersøgelse) og Mogens Marker (Institut for almen Geologi), og det hjembragte materiale er blevet gemmologisk undersøgt. Korunderne fremtræder blåligt røde, ofte er i samme krystal såvel tydeligt røde som tydeligt blå partier, så man kan tale om såvel rubinfarve som safirfarve. Krystallerne er ugenomskinnelige og med mange indeslutninger, hvilket sidste er årsagen til den lave massefylde (3.76-3.95), medens ædelkorund altid har massefylde mellem 3.95 og 4.03. Der er fundet stjerneeffekt i materialet, men en prøvelsning af fem cabochoner har vist at stjerneeffekten er temmelig svag (Aage Jensen).

2.2 Der er foretaget mikrosondeanalyser af jern-titan-oxiderne i udvalgte gange inden for hver af de tre sektorer i Koster gangsværmen i Vestsverige (Aage Jensen).

2.3 Projektet vedrørende mineraler beriget på de sjældne jordartselementer (RE) er fortsat. I samarbejde med lektor O. V. Pedersen, Geologisk Museum, er beskrivelsen af et nyt mineral, nacareniobsit, fra Ili-

maussaq intrusionen afsluttet. Nacareniobsit er Nb-analogen, $\text{NbNa}_3\text{Ca}_3\text{REE}(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{OF}_3$, til rinkit, $\text{TiNa}_2\text{Ca}_4\text{REE}(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{OF}_3$. I lighed med andre rinkit-gruppe mineraler kan nacareniobsit være kraftigt »Na-leached«, dvs. at Na^+ er erstattet med H^+ og H_2O (J. Rønsbo, E. S. Leonardsen).

2.4 Undersøgelserne af REE-rige apatiter og REE-holdige apatitanaloger er fortsat. Den del af undersøgelsen, der belyser sammenhængen mellem magmaets sammensætning og de mulige substitutioner i forbindelse med REE-berigelsen, $\text{Ca}^{2+} + \text{P}^{5+} \rightleftharpoons \text{REE}^{3+} + \text{Si}^{4+}$ og $2\text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{REE}^{3+}$ er afsluttet (J. Rønsbo).

2.5 I samarbejde med lektor E. Krogh-Andersen (Odense) er krystal-strukturen af Acuminat, et Sr-Al-fluorid fra Ivigtut, Grønland, gjort klar til publikation (E. Leonardsen).

2.6 I samarbejde med S. Jakobsson, Island, fortsætter arbejdet med beskrivelse af Islands mineraler. Der bliver udarbejdet en tabel med røntgendata for hvert mineral fundet på Island. Et røntgendagram af et 'ukendt' mineral, vil kunne identificeres ved hjælp af disse tabeller og tilhørende bestemmelsesnøgler (E. Leonardsen).

3. Mineralers egenskaber

3.1 Veksellagsmineralernes omdannelse under lerstendiaagenesen i udvalgte, Øvre Jurassiske, potentielle og aktuelle moderbjergarter for olie og gas: De eksperimentelle undersøgelser (røntgendiffraction, totalkemisk analyse, infrarød spektroskopi) er afsluttede og undersøgelsens resultater forelagt og diskuteret ved et møde i Cambridge (Clay Mineral diagenesis in hydrocarbon reservoirs and shales) arrangeret af Clay Minerals Society. En publikation herfra er under trykning. Øvrige resultater er under sammenskrivning efter udløbet af seniorstipendiet 1.10.1988 (H. Lindgreen).

3.2 I samarbejde med M. Makovicky, J. Rose-Hansen (Institut for Petrologi) og S. Karup-Møller (DTH, Lyngby) er arbejdet fortsat i EF-projekter over platinmetallernes koncentrationsprocesser i deres forekomster (fasesystemer Pt-Pd-As-S-Fe og Pd-Fe-Ni-S) (E. Makovicky).

Som supplerende led i undersøgelsen af veksellagsmineralernes omdannelse er der udført:

3.3 En optisk mikroskopisk undersøgelse af mineralindholdet i siltfraktionen i boreprøver af lersten fra source rocks i Nordsøen. Formålet er at vise, hvilke lag der oprindeligt har været vulkansk aske (H. Micheelsen).

3.4 Foranlediget af ejendommelige mineralfund i siltfraktionen fra lersten i Nordsøen er der i samarbejde med lic.scient. Claus Hammer, Geofysisk Isotoplaboratorium og mag.scient. Ole Jørgensen, Arbejdsmiljøinstituttet, påbegyndt optisk mikroskopi af kosmisk støv fra Grønlands indlandsis (H. Micheelsen).

3.5 I projektet med udvikling af konoskopiske metoder indenfor krystaloptikken er delprojektet over tykelsesbestemmelse af præparater fortsat, ligesom udviklingen af regneprogrammel hørende til det overordnede projekt er fortsat. Projektets formål er at muliggøre en mere pålidelig mineralbestemmelse i bjergartsmikroskopien (H. Micheelsen).

3.6 Lermineralogien i prøver fra det centrale Østgrønland (Øvre Perm-Nedre Kridt) og danske landboringer (Nedre-Øvre Jura) er bestemt ved hjælp af røntgendiffraktometri og infrarød spektroskopi. Desuden er den geometriske fordeling af organisk stof og mineraler i prøverne samt typer af kerogen partikler under mikroskopisk analyse. Der er arbejdet med optimering af en metode til simulering af kulbrintedannelse i laboratoriet med henblik på at udrede en eventuel minereffekt (Helle Krabbe).

Anden virksomhed:

Instituttet forestår driften af laboratorier for røntgendiffraktion, elektronmikrosonde, lysbrydningsbestemmelse, mikrokemisk analyse og optisk goniometri, som benyttes af medarbejdere ved Geologisk Centralinstitut, Grønlands geologiske Undersøgelse, Danmarks geologiske Undersøgelse og Danmarks tekniske Højskole.

Arbejde inden for videnskabelige organer:

Aa. Jensen er medlem af IMA's Commission on Gem Materials.

E. Makovicky er medlem af IMA's Commission on Physics of Minerals og IMA's ad hoc Committee on Sulphosalts. Endvidere er han medlem af ad hoc Subcommittee for the Nomenclature of Inorganic Structure Types of the International Union of Crystallography.

H. Micheelsen er medlem af IMA's Commission on New Minerals and Mineral Names.

J. Rønsbo er medlem af IMA's Commission on Mineral Data and Classification.

Arbejde inden for kollegiale organer:

Aa. Jensen er bestyrer for Institut for Mineralogi samt medlem af Centralinstitutbestyrelsen for Geologisk Centralinstitut.

E. Leonardsen er medlem af Centralinstitutets EDB- og sikkerhedsudvalg.

H. Micheelsen er medlem af Licentiatudvalget.

J. Røndbo er medlem af Centralinstitutbestyrelsen

for Geologisk Centralinstitut og medlem af Centralinstitutets apparatudvalg.

J. Fløng er medlem af Centralinstitutbestyrelsen og sikkerhedsudvalget.

Publikationer:

Makovicky, M., Makovicky, E., Rose-Hansen, J.: Experimental evidence on the formation and mineralogy of platinum and palladium ore deposits. *Mineral Deposits within the European Community*, J. Boissonas, P. Omenetto (eds), s. 558, Berlin, Heidelberg 1988.

Micheelsen, H.: Uniaxial grain orientation determined from interference figures. *Neus Jahrbuch Mineralogie, Monatshefte Hefte 8*, s. 347-58, Stuttgart 1988.

Pedersen, A.K., Rønsbo, J., Nygaard, E., Koch, C.: En pyrometamorfoseret jurassisk heterolit med mæneminalet armalcolit og metallisk jern fra Lavø-1 boringen i Nordsjælland. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, København 1988, Abstracts, K. Binzer, I. Marcussen, P. Konrandi, s. 443, København 1988.

Aage Jensen

4. Institut for Petrologi

Historie:

Institut for Petrologi er oprettet i 1967 ved en opdeling af det hidtidige Mineralogisk-geologiske Institut og Museum. Siden 1983 har instituttet været placeret i Østervold 10 kompleksets område VI (Se endvidere Årbog 1984).

Stab:

VIP: Antal årsværk: 8.

Professor: H. Sørensen.

Afdelingsleder, Lektor: J. Rose-Hansen.

Lektorer: J. Bailey, C. K. Brooks, J. Konnerup-Madsen, O. Larsen, H. P. Zeck.

Adjunkt: P. M. Holm.

Stipendiater: K. Hansen (aflønnet af Nordisk Ministerråd indtil 30. juni, derefter af Energiministeriet), J. Jensenius (aflønnet af energiministeriet, indtil 21. oktober), M. Makovicky (aflønnet af EF).

TAP: Antal årsværk: 6,5 (heraf 1 årsværk udlånt fra Grønlands geologiske Undersøgelse, 1 årsværk udlånt fra Geologisk Museum og 1 årsværk vikarstilling, som udløb pr. 31.12.1988)

Jørgen Christensen (aflønnet af Grønlands geologiske Undersøgelse), Maria Jankowski (udlånt af Geologisk Museum), Merete Lykke Johansen, Vagn Moser, Birthe Møller, Jytte Pedersen (vikar), Peter Venslev.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskningsvirksomhed falder inden for fagområderne mineralogi, petrologi, geokemi og isotopgeologi og behandler især magmabjergarter og metamorfoserede bjergarter samt deres tilknyttede malmforekomster. Derudover har medarbejdere ved instituttet beskæftiget sig med bl.a. miljøgeokemiske undersøgelser. (Der henvises i øvrigt til Årbog 1987).

Ved instituttet er indrettet laboratorier for fremstilling af tyndslib af mineraler og bjergarter, mineralseparation, petrografisk analyse, kemisk analyse ved røntgenfluorescens-, spektral- og neutronaktiveringsmetoder, analyse af væske-gas-indslutninger i mineraler og fissionsspor i mineraler, eksperimentel petrologi, præparation af prøver for isotopanalyse og massepektrometrisk bestemmelse af isotopforhold.

1. Magma bjergarternes petrologi og geokemi

Magma bjergarter opstår ved størkning af smeltmasser, magmaer, der er dannet i dybder fra ca. 15 til mere end 200 km under jordoverfladen. Størkningen kan ske i forbindelse med vulkanske processer på jordoverfladen under dannelse af lavaer og andre vulkanske bjergarter. På større dyb kan smeltmasserne trænge ind i, intrudere, de eksisterende bjergarter under dannelse af intrusioner. Magmatiske processer har spillet en afgørende rolle i jordklodens nuværende opbygning samt i dannelsen af atmosfæren, oceanerne og de fleste malmforekomster. Magmatiske og metamorfe bjergarter udgør tilsammen størstedelen af jordens skorpe og en forståelse af de processer, der danner de såkaldte hårde bjergarter, er derfor et vigtigt led i uddannelsen af geologer.

En væsentlig del af instituttets forskning inden for magmapetrologien har igennem en årrække haft alkaline bjergarter som et hovedemne. Det er først og fremmest studiet af forekomster af alkaline bjergarter i Sydgrønland og i Østgrønland, der har bragt instituttet i frontlinje inden for dette felt. Denne forskning er i de senere år udvidet til at omfatte forekomster i Italien, Frankrig og Sydnorge. Selvom disse projekter virker geografisk spredt, er de ikke desto mindre nært knyttet til hinanden, idet de forsøger at løse de samme gennemgående problemer.

1.1 Ilímaussaq-komplekset ved Narssaq i Sydgrønland

Der har ikke i 1988 været kapacitet til at videreføre det mangeårige geokemiske projekt. To hovedfagsstuderende har imidlertid påbegyndt specialeopgaver i komplekset i forbindelse med to mineralselskabers aktiviteter. Projekterne vedrører den såkaldte grænsepegmatitzone langs kompleksets sydgrænse og den geokemiske udvikling af udvalgte lujavritsekvenser (vejleder: H. Sørensen).

1.2 Kryoliten ved Ivigtut

Et flerårigt petrologisk og geokemisk projekt, som er

rettet mod en kvantitativ geokemisk analyse af Ivigtut-graniten og den ledsagende kryolitforekomst, er blevet fortsat. Graniten tilhører den senprækambriske Gardar alkaline magmatiske provins i Sydgrønland og dens geokemi angiver en dannelse ved fraktionering af et basisk magma (J. Bailey).

1.3 Skorpeudvikling og oceandannelse i Østgrønland

Der blev igen i 1988 afholdt en ekspedition til Kangerdlugssuaq distriktet, Østgrønland, som en del af det tidligere omtalte projekt (Årbog 1987) med deltagelse af 10 personer af hvilke fem er studerende, der udfører specialestudier eller licentiatstudier i området. Arbejdet blev koncentreret på a) Kærven-syeniten på vestsiden af Kangerdlugssuaq, b) sedimentier nordøst for fjorden og c) en guldminalisering i Skærgårdsintrusion. Arbejdet blev støttet af Det naturvidenskabelige Forskningsråd. I årets løb blev der publiceret artikler over Kærven syenits geokemi (P. M. Holm, N. O. Prægel), isotopundersøgelser af de nedre lavaer (P. M. Holm) og sporelementer i de samme bjergarter samt deres tilknyttede gange (C. K. Brooks og andre). En oversigt over områdets geologi og resultater af isotopundersøgelse af gabbroer og ultramafiter blev præsenteret af C. K. Brooks og P. M. Holm ved et kollokvium i Paris. Planer for sommeren 1989 blev drøftet under et besøg i Toronto i efteråret. Arbejdet i Østgrønland er i de senere år udført i nært samarbejde med Troels Nielsen, Grønlands geologiske Undersøgelse, D. Bird, Stanford University og Platinova Resources Ltd. af Toronto (leder: C. K. Brooks, desuden P. M. Holm, E. Hoch, Geologisk Museum og N.-O. Prægel, Danmarks geologiske Undersøgelse).

1.4 K-rige bjergarter i Centralitalien

Et flerårigt projekt vedr. undersøgelsen af dannelsen i jordens kappe af områder ekstremt beriget, på kalium og andre inkompatible grundstoffer er fortsat. 6 specialestuderende (2 har i årets løb taget kandidateksamen) samt M. Allen fra University of London deltager i projektet. Statens naturvidenskabelige Forskningsråd støttede årets feltarbejde. To artikler er indsendt til bedømmelse i internationale tidsskrifter (P. M. Holm).

1.5 Petrologiske-geokemiske undersøgelser af magma bjergarter fra Oslo-områdets magma provins

Projektet, der er muliggjort ved hjælp af en tre-årig rammebevilling fra SNF, sker i et samarbejde med Professor Else Ragnhild Neumann, universitetet i Oslo, og med Norges geologiske Undersøgelse (NGU), Trondheim.

Hovedaktivitet i 1988 var geologiske feltundersøgelser på kortbladet »Siljan«, der ligger nord for Skien. Omkring søerne Vesleökteren og i Skrehelle blev kontaktrelationerne mellem larvikit og rhombeporfyrr-

dersøgt med henblik på at planlægge de kommende års detaljerede geologiske kortlægning (P. M. Holm). Den nordlige del af kortbladet blev geologisk kortlagt. Området rummer en meget interessant grænsezone mellem larvikit og ekerit. Arbejdet har frembragt nye oplysninger om at ekeriten er intruderet ved stoping. Desuden er som led i kortlægningen undersøgt forekomster af globulare indeslutninger af basaltiske bjergarter i ekerit (O. Larsen). Omkring søen Mykle blev kortlægning indledt med indsamling af prøver af flest mulige bjergartstyper. Specielt blev kontaktrelationerne mellem ekerit og de ældre syeniter og forekomster af globulare basiske bjergarter undersøgt (H. Sørensen). To hovedfagsstuderende afsluttede den i 1987 indledte geologiske kortlægning af områder lige vest for Siljan-kortbladet, hvor man kan følge Oslofeltets magmabjergarter ud til kontakterne mod grundfjeld, kambro-silur-sedimenter og basalt (vejledere: P. M. Holm, H. Sørensen).

1.6 Alkaligraniter på Corsika

Det i 1985 indledte samarbejdsprojekt med professor B. Bonin, Université Paris-Sud, vedrørende en petrologisk undersøgelse af alkaligranit fra det nordlige Corsika er blevet foreløbig afsluttet med Anders Thyge Johansens specialeafhandling: »Le granite de Bonifatto« (vejleder: H. Sørensen).

1.7 Vestgrønlands tertiære Magmaprovincs

Med støtte fra NATO samarbejder P. M. Holm, A. K. Pedersen, N. Hald (fra GCI) samt T. F. D. Nielsen (GGU) og J. G. Larsen (H. Topsøe A/S) med University of London om en undersøgelse af magmaudviklingen i forbindelse med den kontinentale opsprækning mellem Vestgrønland og Canada i Tertiærtiden.

De første resultater blev offentliggjort i årets løb.

1.8 Kalk-alkaline vulkanske bjergarter fra Kuriløerne og Kamchatka

En petrologisk undersøgelse af vulkaniter af Kridt til Recent alder fra Kuriløerne og Kamchatka er blevet fortsat. De foretagne mineralkemiske, geokemiske og isotopgeokemiske undersøgelser har bekræftet, at lavtryks-fractionering har ført til dannelse af smelter af dacit og andesit. Desuden undersøges den geokemiske sammensætning af havbundssedimenter fra det nordvestlige Stillehav med henblik på at belyse den Kurilske vulkanske øbues geologiske dannelseshistorie. Samarbejde med T. I. Frolova, A. A. Tsvetkov (Moskva), P. Taylor (Oxford) og P. M. Holm (J. Bailey).

2. De metamorfe bjergarters petrologi og geokemi

Fagområdet omfatter studiet af kemiske, mineralogiske og strukturelle ændringer i bjergarter under indflydelse af ændringer i det fysiske og kemiske miljø.

Det har et naturligt overlap med fagområderne sedimentologi (lav-grads metamorfose – diagenese), struktur-geologi (fabric-analyse – mikroskopisk deformationsanalyse), magmatisk petrologi (høj-grads metamorfose – anatexis) og malmgeologi (fluid-rock interaktion – hydrotermale malmannelser).

2.1 Fluid-rock interaction

I 1988 er gabbro-amfibolit-overgangen blevet nærmere undersøgt. En afhandling, om volumen-effekten, afvaret i samarbejde med to kolleger fra oliebranchen (Z og S, Stavanger, og Mærsk Olie & Gas), udkom i årets løb. En afhandling er i trykken, og en er sendt til review. Arbejdet støttes af SNF og SGU (H. P. Zeck, K. Willadsen).

2.2 Anatolien projektet – Ofiolit obduktion og dertil knyttede bjergarts-opsmeltning i den nedre skorpe, det Alpine Bælte, Tyrkiet

En afhandling, hvori opsmeltningssprocesserne foreslås at have fundet sted for c. 110 Ma siden, udkom i årets løb. En anden afhandling, med et mere generelt sigte, udkom ligeledes i 1988. Arbejdet udføres i samarbejde med den Tyrkiske geologiske Undersøgelse, og finansieres af de tyrkiske myndigheder og SNF (H. P. Zeck).

2.3 Peridotit komplekser og den orogene udvikling i de Betiske Cordillerer, S. Spanien

Arbejdet udføres i samarbejde med universitetet i Granada og finansieres delvis af de spanske myndigheder (H. P. Zeck og to specialestuderende).

2.4 Dalslands geologi – geologisk kartering og geologisk syntese

Projektets formål blev udførligt beskrevet i 1987-Årbogen. I 1988 udkom en afhandling baseret på fissionssporsstudier. Dette arbejde blev udført i samarbejde med Det isotopgeologiske Forskningsinstitut ved universitetet i Amsterdam, instituttets Fissionsspors Laboratorium (Kirsten Hansen), Forskningscenter RISØ og DANOP (Statoil). En afhandling, hvori regional-metamorfosen i området dateres til at være 1.000 ± 10 Ma gammel, er i trykken. Dette arbejde blev udført i samarbejde med Det isotopgeologiske Forskningsinstitut ved universitetet i Münster. Projektet støttes for de danske deltageres vedkommende af SNF og SGU (H. P. Zeck og tre specialestuderende).

2.5 Den post-orogene vulkanske provins i SØ Spanien – dens geodynamiske placering og hydrotermale omdannelse

Projektet påbegyndtes i sommeren 1987 og omtales nærmere i 1987-Årbogen. Arbejdet udføres i samarbejde med universitetet i Granada og DTH, og finansieres af SNF (H. P. Zeck og to specialestuderende).

3. Fissionssporanalyser

Metoden bygger på undersøgelse af naturligt opståede fissionsspor i mineraler. Apatit er særlig velegnet til undersøgelse af lavtemperaturbegivenheder. Der arbejdes især med to projekter: 1) en undersøgelse på Jameson Land i Østgrønland af regionale forskelle i varmepåvirkningen af sedimenterne og en fastlæggelse af tidspunktet for påvirkningerne (økonomisk støtte fra Nordisk Ministerråd og SNF). 2) I juli 1988 påbegyndtes et nyt fissionssporsprojekt finansieret af Energiministeriet som et samarbejde med forskningsinstitution Risø. Materialet er fra dybdeboringer i den danske del af Centralgraben og resultaterne forventes at kunne indgå i bassinmodellering for området. Side-løbende med dette arbejde udføres en udbygning af FT faciliteterne (Kirsten Hansen).

4. Den geologiske fluide fase og væske-gas-indeslutninger i mineraler

Tilstedeværelsen af fluide faser under mineralers og bjergarters dannelse er væsentlig for deres endelige udformning. Undersøgelser af væske-gas-indeslutninger i mineraler foretages med henblik på en bestemmelse af de kemiske og fysiske karakterer af disse fluide faser, samt af de tryk og temperaturer, bjergarterne er dannet under. I årets løb er studiet af væske-gas-indeslutninger i mineraler indgået som en væsentlig del af følgende undersøgelser:

4.1 Dannelsesbetingelserne for malmforekomster knyttet til magmatisk aktivitet

– Granittyper og kryolit-forekomsten ved Ivigtut, Sydgrønland (J. Konnerup-Madsen).

– En skarn-type sulfid mineralisering på Santorini, Grækenland (J. Konnerup-Madsen i samarbejde med University of Athens, Grækenland) samt Mn-mineraliseringer og granitter i Nordgrækenland (J. Konnerup-Madsen, EF-støttet projekt i samarbejde med IG-ME, Grækenland).

– En skapolit-magnetit mineralisering i det centrale Anatolien, Tyrkiet (J. Konnerup-Madsen i samarbejde med H. Stendal, Institut for almen Geologi og MTA, Ankara, Tyrkiet).

4.2 Anvendelse af væske-gas-indeslutninger ved prospektering efter guld i kvartsårer

(J. Rose-Hansen i samarbejde med Cairo University, Ægypten og Ægyptens geologiske Undersøgelse).

4.3 Den fluide fase tilknyttet alkaline magmatisk aktivitet.

I Ilímaussaq komplekset, Sydgrønland (J. Rose-Hansen, J. Konnerup-Madsen i samarbejde med Danmarks geologiske Undersøgelse og Utrecht University).

4.4 Geokemiske undersøgelser af Homme granitten, Norge

Delvis ved hjælp af væske-gas-indeslutninger, forventes afsluttet i 1989 (J. Rose-Hansen i samarbejde med Geologisk Institut, Århus Universitet).

4.5 Kulbrinte-geologiske undersøgelser

Resultaterne af undersøgelser af de fysiske og kemiske egenskaber samt oprindelsen af den fluide fase under diagenesen af olie- og gas-reservoirer i den danske del af Centralgraben er sammenskrevet til afhandlinger. Hydrogen-isotop-sammensætningen af indeslutningsvandet fra sprækkefyldninger af calcit er blevet målt i et samarbejde med R. Kreulen, Rijks Universiteit Utrecht. Dette har givet en række interessante resultater, som der stadig ikke er opnået en tilfredsstillende tolkning af. I et forsøg på at forklare resultaterne er et nyt samarbejde med H. Krabbe (Institut for Mineralogi) og R. Kreulen påbegyndt. Formålet er at bestemme isotop-sammensætningen af vand indlejret i smectitmineraler. Den 1. november ophørte projektet formelt, men der vil fortsat blive arbejdet på at tolke de opnåede resultater. En afsluttende rapport er indsendt til Energiministeriet (J. Jensenius).

5. Eksperimentel petrologi og mineralogi

Eksperimentelle undersøgelser af dannelsesbetingelserne for platinforekomster, med hovedvægten lagt på bestemmelser af opløseligheden af platinmetaller i metalsulfider og arsenider ud fra faseforholdene i systemet Pt-Pd-Fe-As-S ved temperaturerne 400, 470, 550, 725 og 850°C. Undersøgelserne indgår i det internationale projekt »Factors governing concentration of PGE (platinum group elements) in layered complexes«, der finansieres af EF, foreløbig indtil 1990. Resultater er publiceret i årets løb og forelagt på kontaktmøde i Portugal. Undersøgelserne er udført ved Laboratoriet for eksperimentel Petrologi (M. Makovsky, J. Rose-Hansen, E. Makovsky (Institut for Mineralogi), i samarbejde med S. Karup-Møller, DTH).

Internationalt samarbejde:

C. K. Brooks repræsenterer »European Consortium for Ocean Drilling« i Western Pacific Panelet og har i den anledning deltaget i møder i Hannover og Palisades, New York. Under samme organ har han været koordinator af en workshop afholdt i Helsinki og deltaget i et uformelt møde om Europas planer for nordatlantiske borer afholdt i Amsterdam. Han er medlem af den danske Nationalkomite for Geodæsi og Geofysik og holdt et inviteret foredrag ved et NATO møde i Vordingborg om »Causes and effects of earthquakes at passive margins and in areas with postglacial rebound on both sides of the North Atlantic«.

J. Jensenius har udført analysearbejde ved Vrije Universiteit, Amsterdam og ved universitetet i Utrecht.

J. Konnerup-Madsen har været censor ved univer-

sitetet i Oslo og af bedømmelseskomiteen ved besættelse af professorat ved Virginia Polytechnic, Virginia, USA.

J. Rose-Hansen er korresponderende medlem af IGCP (International Geological Correlation Programme) No. 239 IGBAD: A world data base in igneous petrology og af COFFI (Commission on the Ore Forming Fluids in Inclusions).

Henning Sørensen er formand for det panel, der administrerer NATO's »Special Scientific Programme: Global Transport Mechanisms in the Geosciences«; af International Union of Geological Sciences, Commission on Systematics in Petrology, der holdt møde i København i maj 1988; og af Council for International Association of Geochemistry and Cosmochemistry. Han var, sammen med Professor R. Brousse, Paris, arrangør af et dansk-fransk kollokvium om oceaner og oceanernes vulkanisme, der blev afholdt i Orsay i juni 1988, som en del af det dansk-franske kulturfremstød. Der var ti deltagere fra Danmark. Henning Sørensen var i maj officiel opponenter ved en disputats på Stockholms Universitet og i juni ved en disputats på Université Paris-Sud, Orsay.

Anden virksomhed:

C. K. Brooks er medlem af redaktionskomiteen for »Journal of Volcanology and Geothermal Research«. Han har været referee for National Science Foundation (Washington, D.C.) og for Kommissionen for videnskabelige Undersøgelser i Grønland.

J. Konnerup-Madsen er medlem af redaktionen for VARV.

J. Rose-Hansen er referee for »Chemical Geology«.

Henning Sørensen er medlem af redaktionskomiteen for »LITHOS«, for et værk om primære radioaktive mineraler, som Theoprastus Publications i Athen udgiver, samt for Bulletin de la Société Géologique de France. Han er formand for Nationalkomiteen for Geologi og medlem af Nationalparkrådet for Grønland.

C. K. Brooks og H. Sørensen er medlemmer af to bedømmelsesudvalg vedrørende disputatser ved Københavns Universitet og en disputats ved Aarhus Universitet.

Rejser:

J. Konnerup-Madsen var gæsteforelæser ved University of Athens, Grækenland, i april. I forbindelse hermed foretages prøveindsamling og diskussion af fremtidigt samarbejde med University of Athens og IGME.

P. M. Holm opholdt sig i foråret ved Royal Holloway and Bedford New College, University of London, for at foretage isotopanalyser af picriter fra Vestgrønland.

John Rose-Hansen var i januar gæsteprofessor ved Cairo Universitet.

H. P. Zeck har besøgt Det geologiske Institut ved Utrecht Universitet, Holland, og foretaget mikrosondeanalyser.

Publikationer:

Bailey, J., Brooks, C.K.: Petrochemistry and tectonic setting of Lower Cretaceous tholeiites from Franz Josef Land, U.S.S.R. Dansk geologisk Tidsskrift 37, s. 31-49, København 1988.

Brooks, C.K.: PNG school of mines is needed – now Post Courier. Papua New Guinea 17. marts, s. 11, Port Moresby 1988.

– Byen inde i vulkanen: Rabaul, Ny Guinea. Naturrens Verden 1, s. 26-35, København 1988.

– Gittins, J.: Comment on the paper "Pseudoleucite from the Gardar of south Greenland" by Stephen P. Hesselbo. Bull. Geol. Soc. Denmark 36, s. 337-38, København 1987.

Christensen, F.G., Buchardt, B., Jensenius, J., Jepsen, H., Nøhr-Hansen, H., Thomsen, E., Østfeldt, P.: Evidence for hydrocarbon generation and migration. In: F. G. Christensen (Ed.) Petroleum geology of North Greenland. Open file report, Geological Survey of Greenland. København 1988, 1-28 s.

Christensen, F.G., Buchardt, B., Jensenius, J., Jepsen, H., Nøhr-Hansen, H., Thomsen, E., Østfeldt, P.: Bitumen forekomster i det nedre Paleozoiske bassin i Nordgrønland. Evidens for dannelse og migration af olie. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde. (Abstracts), Danmarks Geologiske Undersøgelse (udg.), s. 74, København 1988.

Frolova, T.I., Bailey, J.C., Larsen, O.: Compositional variation of volcanics of Kurile island arc in the light of data on strontium isotopes. Doklady Akad. Nauk SSSR 297, nr. 1, s. 179-83, Moskva 1987.

Frolova, T.I., Bailey, J.C., Burikova, I.A., Dril, S.I.: On genetic common features of low-silicic olivine-anorthitic and host rocks of the Kuril island arc. Pacific Ocean Geology. In Russian: Tikhookeanskaja Geologija 5, s. 27-35, Novosibirsk 1988.

Gill, R.C.D., Nielsen, T.F.D., Brooks, C.K.: Tertiary volcanism in the Kangerdlugssuaq region, East Greenland: trace element geochemistry of the lower basalts and tholeiitic dyke swarms. Early Tertiary Vulcanism and the Opening of the NE Atlantic, Morton & Parson (eds.), s. 161-79, London 1988.

Hansen, K.: Preliminary report of fission track studies in the Jameson Land basin, East Greenland. Geol. Surv. Greenland Report 140, s. 85-89, København 1988.

– Fission Track analysis of apatites from sediments from the Jameson Land basin reveal and date low temperature events in the area. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, København 1988. Abstracts, K. Binzer, J. Marcussen, P. Konradi (red.), s. 154, København 1988.

- : Thermal history of the Jameson Land basin: A fission track study. (Abstracts). 6th International Fission Track Dating Workshop, 5.-9. September 1988. København 1988, 1 s.
- Holm, P.M.: Nd, Sr and Pb isotope geochemistry of the lower lavas, E. Greenland tertiary Igneous Province. In: Early Tertiary Volcanism and the Opening of the NE Atlantic, A. C. Morton, L. M. Parson (eds), s. 181-95, Oxford 1988.
- , Prægel, N.O.: The Tertiary Kærven syenite complex, Kangerdlugssuaq, East Greenland: Mineral chemistry and geochemistry. Mineralogical Magazine 52, s. 435-50, London 1988.
- : The Italian potassic volcanics: New isotope and elemental evidence for the composition of the metasomatic mantle source from lamproitic and basaltic primitive rocks from Tuscany, Umbria and Latium. 18. Nordiske Vintermøde, Abstracts. K. Binzer, J. Marcussen, P. Konradi (red.), s. 169-70, København 1988.
- : Rare Earth element geochemistry of the Kærven syenite complex Kangerdlugssuaq, East Greenland. 18. Nordiske Vintermøde, Abstracts. K. Binzer, J. Marcussen, P. Konradi (red.), s. 171-72, København 1988.
- , Gill, R.C.O., Pedersen, A.K., Larsen, J.G., Hald, N., Nielsen, T.F.D., Thirewall, M.F.: Tertiary Picrites of West Greenland: Petrogenetic implications of trace element & Sr-Nd isotope geochemistry. Chem. Geol. 70, s. 49, Amsterdam 1988.
- : The transition from continental to oceanic magmatism in East Greenland, Isotope evidence for the influence of an OIB type source. Colloque France-Danemark: Les Iles Océaniques et les volcanismes des Océans. Publication Spéciale, s. 51-53, UPS Orsay 1988.
- Jensenius, J., Munksgård, N.C.: Large scale hot water convection systems around Danish North Sea oilfields. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde. (Abstracts), Danmarks Geologiske Undersøgelse (udg.), s. 191-92, København 1988.
- , Burruss, R.C.: Biodegradation in Danish North Sea oilfields: evidence from oil inclusions and sulphur isotopes. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde. (Abstracts), Danmarks Geologiske Undersøgelse (udg.), s. 189-90, København 1988.
- : Chemical and physical properties and the origin of the fluid phase during diagenesis of oil and gas reservoirs in the Danish central trough – Final report – EFP 1313/87-14. København 1988.
- , Buchardt, B., Jørgensen, N.O., Pedersen, S.: Oxygen and carbon isotope studies of the chalk reservoirs in the Skjold oilfield, Danish North Sea: Implications for diagenesis. Chemical Geology (Isotope Geosci. Sec) 73, s. 97-107, Amsterdam 1988.
- Konnerup-Madsen, J., Dypvik, H.: Fluid inclusions and quartz cementation in Jurassic sandstones from Haltenbanken, offshore Mid-Norway. Bulletin de Minéralogie 111, s. 401-11, Frankfurt 1988.
- , Kreulen, R., Rose-Hansen, J.: Stable isotope characteristics of hydrocarbon gases in the alkaline Ilímaussaq complex, south Greenland. Bulletin de Minéralogie 111, s. 567-76, Frankfurt 1988.
- : Abiogenic hydrocarbon gases associated with alkaline igneous activity. Journal of the Geological Society of India, Memoirs Special Issue, s. 13-24, Bangalore, Indien 1988.
- Makovicky, M., Makovicky, E., Rose-Hansen, J.: Experimental evidence on the formation and mineralogy of platinum and palladium ore deposits. Mineral Deposits within the European Community, J. Boissonas, P. Omenetto (eds), s. 558, Berlin, Heidelberg 1988.
- Pedersen, G.K., Jeppesen, M.W.: Examples of bar accretion in fluvial sand, the Atane Formation, eastern Disko, West Greenland. Rapp. Grønlands geol. Unders 140, s. 38-43, København 1988.
- Poulsen, V., Rose-Hansen, J., Springer, N.: Geostatistik. 4. udgave. København 1988, 211 s.
- Rose-Hansen, J.: Dråber i sten viser vej. Naturligvis Særnummer, s. 6-8, København 1988.
- Sørensen, H.: Jordklodens ressourcekredsløb. TIT, Teknologinævnet Nyhedsbrev 5. januar, s. 16-18, København 1988.
- , Semenov, E.I., Bohse, H., Katajeva, Z.T.: Leukofan v Shchelochnykh Pegmatitakh Ilímausaka. Mineralogicheskij Zhurnal Bd. 9, nr. 2, s. 84-85, Kiev, USSR 1987.
- Zeck, H.P.: The Värmland Hyperite Formation – a suite of c. 1,500 Ma old gabbroic sills, Proterozoic basement, SW Sweden. Joint Ann. Meeting (GAC, MAC, CSPG) St. John's 88, Dept. of Mines (eds), s. A138, St. John's, Canada 1988.
- , Ottesen, C., Toft, J.: Two per cent volume increase accompanying a gabbro to amphibolite transition, Värmland Hyperite Formation, Sweden. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, Danmarks Geologiske Undersøgelse, Abstracts, s. 434-35, København 1988.
- , Ünlü, T.: Murmano plutonunun yasi ve ofiyolitle olan iliskisi (Divrigi, Sivas). Maden Tetkik ve Arama Dergisi 108, s. 82-97, Ankara, Tyrkiet 1988.
- , Andriessen, P.A.M., Hansen, K., Jensen, P.K., Rasmussen, B.L.: Paleozoic paleo-cover of the southern part of the Fennoscandian Shield – fission track constraints. Tectonophysics 149, s. 61-66, Amsterdam 1988.
- , Ünlü, T.: Alpine ophiolite obduction before 110 ± 5 Ma ago, Taurus belt, eastern central Turkey. Tectonophysics 145, s. 55-62, Amsterdam, Holland 1988.
- , Hansen, B.T.: Rb-Sr mineral ages for the Grenvillian metamorphic development of spilites from the Dalsland Supracrustal Group, SW Sweden. Geologische Rundschau 77, s. 683-91, Stuttgart 1988.

-, Ottesen, C., Toft, J.: Volume effect of a gabbro-amphibolite transition. *Chemical Geology* 67, s. 141-53, Amsterdam, Holland 1988.

C. K. Brooks

TAP: Antal årsværk: 10,2.

Bente Soltau Bang, Annemarie Kongslev Brantsen, Karina Brenøe, Mona Bukh, Vibeke Haarup, Steen Lennart Jakobsen, Maria Jankowsky, Ragna Larsen, Anne-Dorthe Rex, Steen Skytte, Nina Topp.

Museet:

Geologisk Museum er, bortset fra nogle ganske få lokale museer, det eneste danske museum med videnskabelige geologiske samlinger og er centralmuseum med rigsarkiv funktion for dansk geologi.

Museets opgaver og forpligtelser er fastlagt i »Regler vedrørende de naturvidenskabelige museer under Københavns Universitet« af marts 1977. Hovedopgaverne fremgår af disse reglers paragraf 2:

- at forvalte de videnskabelige samlinger samt udbygge disse ved egne indsamlinger, køb, bytte og modtagelse af gaver.
- at drage omsorg for samlingernes forskningsmæssige udnyttelse af for forskningsresultaternes offentliggørelse. Samlingerne skal arkiveres, registreres og publiceres på en sådan måde, at de som forskningsmateriale er tilgængelige for videnskabsmænd fra alle lande, og sådan at museet kan bistå forskere og offentlige institutioner i faglige spørgsmål.
- at formidle kendskab til geologi og bidrage til at fremme interessen for naturen og dens værdier ved at opretholde en offentlig udstillingsvirksomhed med dertil knyttede museale aktiviteter af oplysende og igangsættende karakter og ved at samarbejde med andre institutioner på disse områder.
- at drive videnskabelig forskning, fortrinsvis i fagdiscipliner med relation til samlingernes tilstedeværelse, herunder at medvirke i nationale og internationale forskningsprojekter, arbejdsgrupper og kommissioner.
- at vejlede specialestuderende, licentiatstuderende og stipendiater.

De tre universitetsmuseer, Botanisk Museum, Geologisk Museum og Zoologisk Museum, samt Botanisk Have er repræsenteret i Konsistoriums permanente Museumsudvalg (KpM), som er et rådgivende udvalg under Konsistorium. Udvalget er endvidere kontaktorgan museerne og haven imellem.

Universitetsmuseerne har ifølge »Lov om museer m.v.« selvstændig repræsentation (1 medlem) i Statens Museumsnævn, der er et rådgivende organ i museumsspørgsmål for ministeren for kulturelle anliggender. De er endvidere repræsenteret i Museumsrådet for København og Frederiksberg og medlemmer af Foreningen af danske naturvidenskabelige Museer, som er tilsluttet Samrådet for danske Museumsorganisationer.

Der er indgået aftale om deponering af typemateriale med Geologisk Institut, Århus Universitet og Grønlands geologiske Undersøgelse, København.

Museet omfatter den mineralogiske samling, den

5. Geologisk Museum

Historie:

Geologisk Museum (tidligere Mineralogisk Museum) og Zoologisk Museum har en lang fælles historie bag sig, men for Geologisk Museums vedkommende kan følgende hovedpunkter fremhæves.

I 1770 oprettedes Universitetets nye Naturaltheater (Universitetsmuseet), og dette var færdiginstalleret i Kommunitetsbygningen (Konsistoriebygningen) i Nørregade i 1772. I 1810 oprettedes Naturhistorisk Museum (Grev Moltkes Universitet tilhørende Naturhistoriske Museum), og det hidtidige naturhistoriske professorat deltes, således at mineralogi og zoologi fik hver sin selvstændige professor. Dette museum havde også til huse i Kommunitetsbygningen i Nørregade. I 1870 flyttede Zoologisk Museum til nybygningen i Krystalgade, og Geologisk Museum kunne nu råde over hele museumsarealet i Nørregade. I 1893 flyttede Geologisk Museum til en nybygning på Øster Voldgade 5-7, og her har det været siden.

Geologisk Museum har ved knopskydning kunnet give liv til Danmarks geologiske Undersøgelse i 1888 og Grønlands geologiske Undersøgelse i 1946. Effektiv støtte har også kunnet gives til oprettelsen af Geologisk Institut og Mineralogisk Institut ved Danmarks tekniske Højskole i henholdsvis 1961 og 1963. I 1967 blev de fire universitetsinstitutter, Institut for historisk Geologi og Palæontologi, Institut for almen Geologi, Institut for Petrologi og Institut for Mineralogi, udskilt. De fire institutter og Geologisk Museum udgør tilsammen Geologisk Centralinstitut.

Staf:

VIP: Antal årsværk: 19,7.

Professor: David Bridgwater.

Lektorer: Svend Erik Bendix-Almgreen, Merete Bjerreskov, Walter Kegel Christensen, Søren Floris, Svend Funder, Poul Graff-Petersen, Niels Hald, Ella Hoch, Erik Schou Jensen, Ole Johnsen, Gunni Jørgensen, Erik Kristiansen, Asger Ken Pedersen, Ole V. Petersen.

Adjunkter: Marianne Bagge Johansen, M. Paul Smith.

Stipendiater: Ole Bennike, Minik Rosing, Finn Ulf-Møller, Lasse Schiøtte, Flemming Mengel.

petrografiske samling, den dynamisk-geologiske samling, den stratigrafisk-phytopalæontologiske samling, den invertebratpalæontologiske samling, den vertebratpalæontologiske samling, samt skolesamlingstjenesten, biblioteket og arkivet.

Der henvises i øvrigt til den mere detaljerede Årsberetning 1988 for Geologisk Museum.

Museets udadvendte virksomhed:

Museets udstillinger har været holdt åbne 18 timer/uge, tirsdag til søndag kl. 13.00-16.00. I perioden 30. oktober-18. december var åbningstiden endvidere udvidet om søndagene til kl. 11.00-17.00. Det samlede besøgstal i åbningstiden var 81.226, som er en stigning på 194 % i forhold til året før. Skoleklasser, foreninger og andre grupper er blevet vist rundt uden for åbningstiden, i alt 5.712 besøgende fordelt på 407 rundvisninger. Til de populære aftenforedrag var der i foråret og efteråret i alt 1.070 tilhørere. Det samlede besøgstal på museet har således været 88.008.

Den 17. maj åbnede to nye permanente udstillinger: 1) en udstilling, der fortæller om Solsystemet, dets dannelse og sammensætning, de »geologiske« processer, der udspiller sig på planeterne og deres måner, og Jordens ældste historie, og 2) en udstilling om krystallografi, hvor følgende emner belyses: krystalkemi, krystalgeometri, krystalfysik, samt krystallografiens historie. Som supplement til denne udstilling har Geologisk Museums Støttefond udgivet en 64 siders publikation: »Krystallernes Verden«.

Den 6. juli åbnede en særudstilling med titlen »Chr. IV's gode og dårlige miner«, som belyser den tidlige minedrift i Norge: Sølvminerne i Kongsberg og kobberminerne i Røros.

Den 15. oktober – i forbindelse med skolernes efterårsferie – åbnede en særudstilling om dinosaurer, som blev en stor publikumssucces. I forbindelse hermed arrangeredes en lang række aktiviteter, delvis i samarbejde med Nationalmuseet, Glyptoteket og Københavns City Center: Sporlege, filmforevisninger, populære foredrag, tegnekonkurrence, m.m. Åbningstiden var udvidet fra kl. 10.30 til kl. 16.30, og der var i alt 39.447 besøgende i efterårsferien.

Desuden åbnedes i årets løb en mindre udstilling om de to millioner år gamle plante- og dyrerester fra Kap København i det nordligste Grønland, 800 km fra Nordpolen, og der blev vist spektakulære mineraler fra Peru i en af mineralsalene.

Samarbejdet med andre museer, fortrinsvis i provinsen, er fortsat, og der er ydet bistand til følgende: Faxe geologiske og kulturhistoriske Museum, Faxe; Midtsønderjyllands Museum, Gram; Møns Museum, Stege; Nordsømusset, Hirtshals; Museet for Thy og Vester Hanherred og Stevns Museum, Højerup.

Museets populære foredragsrække har i foråret behandlet emnerne: Danmarks geologiske Undersøgelse gennem 100 år, Den geologiske kortlægning ved

DGU, DGU's rolle i grundvandseftersøgning og -beskyttelse, Geobotanisk forskning ved DGU, Om borearkivet ved DGU, og Udforskning af dybhavens geologi. De seks foredrag havde 377 tilhørere. I efteråret behandledes emnerne: Om dinosaurernes uddøen, Nyt fra Østgrønlands 375 millioner år gamle 'Firbenede fisk', Har I fundet en krokodille? oplevelser på vej mod Grønlands Kridt-Tertiær-grænse, Nye strømninger i udforskningen af dinosaurerne, og Fortidsdyrenes vækst og udbredelse. Disse foredrag havde 693 tilhørere.

Museet har udført undersøgelser for, afgivet udtalelser til, samt udlånt materiale til en lang række institutioner og forskere i ind- og udland.

Museet har i årets løb haft en betydelig tilvækst af videnskabeligt materiale. Dette er modtaget som gaver eller i bytte fra privatpersoner eller institutioner, ved køb eller gennem medarbejdernes egne indsamlinger. Desuden er der deponeret materiale i henhold til aftalerne med Geologisk Institut, Århus og Grønlands geologiske Undersøgelse, København.

Forskningsvirksomhed:

1. Den mineralogiske samling

1.1.1 De Sydgrønlandske nephelin-syenit pegmatiters mineraler

Undersøgelser og beskrivelser af enkelte mineralspecies, specielt deres morfologiske, optiske, røntgenografiske og kemiske egenskaber, fra de alkaline komplekser i Sydgrønland, Narssârssuk, Ilímaussaq og Ivigtut, samt en karakterisering af disse mineralers parageneser. Formålet er at bidrage til den systematiske mineralogi i almindelighed og nephelin-syenit pegmatiters mineralogi i særdeleshed, specielt med beskrivelser af nye species samt at bidrage til Grønlands topografiske mineralogi. Der har bl.a. været udført undersøgelser på barylit, nacareniobsit-(Ce), vinogradovit, lazulit, jarlit og eudialyt (Ole V. Petersen, Ole Johnsen i samarbejde med J. G. Rønsbo, E. S. Leonardsen, Institut for Mineralogi og H. Pauly, Institut for Mineralindustri, DTH).

1.1.2 En sammenligning af mineralparageneserne på Narssârssuk, Grønland og Mt. St. Hilaire, Quebec, Canada

Formålet er, gennem et dansk-canadisk samarbejde, at undersøge og sammenligne mineralparageneserne på Narssârssuk, Grønland – en relativ lille pegmatit i randen af Igdlérfigssalik centret i Igaliiko komplekset – og Mt. St. Hilaire, Canada. For begge forekomster gælder det, at de ud over en rigdom på sjældne mineraler kendt fra nephelin-syenit pegmatit tillige indeholder en lang række unikke mineraler, der skyldes karbonatrige faser, rige på bl.a. sjældne jordarter, og disse fasers reaktioner med nephelin-syenit pegmatit

mineralerne. En fælles ekspedition til Narssârssuk blev gennemført i juli. Ekspeditionen udførte flere større og mindre udgravninger i både de centrale og marginale dele af forekomsten; herved blotlagdes talrige pegmatitiske lommer, deres form, opbygning og mineralindhold blev registreret og der blev foretaget omfattende indsamlinger. Det indsamlede skal sammen med det materiale fra Narssârssuk, der befinder sig i museets samlinger, danne grundlag for kommende detaljerede mineralogiske undersøgelser. En fælles ekspedition til Mt. St. Hilaire, Canada forventes gennemført i 1989 (Ole V. Petersen, Ole Johnsen i samarbejde med H. Micheelsen, Institut for Mineralogi, R. Gault, J. Grice og G. Robinson, National Museum of Canada, Ottawa and W. Birch, Museum of Victoria, Melbourne, Australien).

1.1.3 Karl Ludwig Giesecke

Undersøgelserne har været koncentreret om de samlinger af grønlandske mineraler, som K. L. Giesecke donerede til diverse samlinger i Europa i årene 1814-1819. Kataloger og stykker er blevet korreleret i Joanneum, Graz og Naturhistorisches Museum, Wien (Ole V. Petersen).

2. Den petrografiske samling

2.1.1 De færøske gange: Petrografi og kemisk sammen-sætning

Undersøgelsen af de færøske gange er fortsat i samarbejde med lic.scient. Regin Waagstein, Danmarks geologiske Undersøgelse. Formålet med undersøgelsen er at beskrive afslutningen af den vulkanske aktivitet på øerne, idet de fleste af gangene formodes at være yngre end den mindst 5 km tykke lava-serie. De opnåede resultater er blevet forelagt i forbindelse med henholdsvis 18. Nordiske geologiske Vintermøde i København og kollokviet Les îles océaniques et le volcanisme des océans på Université de Paris-Sud. Udvide-de abstracts er udarbejdet i forbindelse med begge foredrag (Niels Hald).

2.1.2 Tertiære sills og dykes i det nordlige Østgrønland

En undersøgelse af tertiære sills og dykes i området mellem Kong Oscars Fjord og Kejser Franz Josephs Fjord er påbegyndt. Mens der i de senere år er publiceret detaljerede undersøgelser af de tertiære lavadækker syd og nord herfor, omkring Scoresby Sund og på Hold with Hope, findes der endnu kun få oplysninger om de samtidige doleriter i det mellemliggende område, hvor lava-dækket stort set mangler. Undersøgelsens formål er først og fremmest gennem mineralogiske og kemiske undersøgelser at bidrage til vor viden om de magmatiske processer i forbindelse med den begyndende opsprækning af det nordøstlige Atlanterhav i den ældste del af tertiær-tiden (Niels Hald).

2.1.3 Arkæologiske undersøgelser

I samarbejde med arkæologen Anders Fischer, Fredningsstyrelsen, undersøges de såkaldte skolæstøkker fra Stenalderen. I samarbejde med bl.a. arkæologen Siri Myrvoll fra Bergen undersøges hvæssesten fundet ved udgravninger i Ribe. Et manuskript om hvæssestenenes petrografi og proveniens er afleveret til trykning i Ribe Excavations, 1970-1976 (Niels Hald).

2.2.1 Sediment-magmareaktioner ved høje temperaturer

Jordens mest omfattende og mest velblottede selskaber af stærkt reducerede vulkanske bjergarter er dannet ved højtemperaturreaktioner mellem basisk magma og sedimenter med organisk stof på Disko og Nûgssuaq. Et værk bestående af 12 publikationer og en oversigtsafhandling om dette emne er forsvaret og den naturvidenskabelige doktorgrad konfereret A. K. Pedersen.

2.2.2 Vulkanologisk og petrologisk analyse af Østdisko og Nûgssuaq

En feltundersøgelse af tertiære vulkanske bjergarter i det østlige Disko og på Nûgssuaq giver vigtige oplysninger om bassinudviklingen i området. Takket være omfattende helikopterstøtte har hidtil ukendte eller meget sporadisk kendte områder kunnet undersøges. Projektet gør det muligt at datere en del af den vulkanske lagserie ved fundet af samtidige marine sedimentære bjergarter med mikrofossiler. To artikler er udarbejdet og sendt til trykning (L. M. Larsen, Grønlands geologiske Undersøgelse, A. K. Pedersen).

2.2.3 Isotopundersøgelser af ultramafiske lavaer i Vestgrønland

Til belysning af lithosfæren under den vestgrønlandske kontinentalskorpe foretages isotop- og sporelementanalyser af ultramafiske lavaer fra Disko til Svartenhuk. Sr- og Nd-isotopforholdene viser små men betydningsfulde variationer fra område til område og indenfor det enkelte område imellem de større vulkanske enheder. Et abstract om undersøgelsen er trykt (R. C. O. Gill, Royal Holloway and Bedford New College, London, P. M. Holm, Institut for Petrologi, N. Hald & A. K. Pedersen, Geologisk Museum, J. G. Larsen, København og T. F. D. Nielsen, Grønlands geologiske Undersøgelse).

2.2.4 Ultramafiske og mafiske alkaline bjergarter fra Disko

Ultramafiske og mafiske alkaline bjergarter findes som lavaer og glasbreccier i den tertiære Vaigat Formation på Disko. De alkaline bjergarter viser tre forskellige udviklingslinier karakteriseret af forskellig grad af alkalinitet. Mineralkemiske studier af bjergarternes strøkokorn viser tegn på blanding mellem alkaline og ikke-alkaline magmaer (L. M. Larsen, Grønlands geologiske Undersøgelse, A. K. Pedersen).

2.2.5 Skråbilledfotogrammetri

Under feltarbejde på Nûgssuaq og Disko er foretaget stereofotografering i farver fra helikopter med henblik på at udvikle nye geologiske opmålingsmetoder i utilgængeligt terræn. De nye optagelser er så lovende, at de kan danne grundlag for metodeafprøvning i det moderne fotogrammetriske instrument »Den analytiske plotter« (K. S. Dueholm, Institut for Landmåling og Fotogrammetri, DTH, samt U. S. Geological Survey, Denver, A. K. Pedersen).

3. Den dynamisk-geologiske samling

3.1.1 Meteoritter

Undersøgelsen af særlige brudmønstre på ferskvandsis efter et formodet, men ikke forekommet meteoritfald bearbejdes stadig i samarbejde med ISVA, DTH. Mange iagttagelser fra offentligheden om boliders (ildkuglers) passage gennem atmosfæren over Danmark viste, at de ikke havde kunnet resultere i meteoritfald her. Undersøgelsen af et formodet meteoritfald på Lolland fastslog, at en stor kraterdannelse i moræner skyldtes lynnedslag (Poul Graff-Petersen).

3.1.2 Naturlige bygningstens egenskaber

Holdbarhed og betingede skader på bygninger og monumenter undersøges i forbindelse med den stigende interesse for bevaring og restaurering (Poul Graff-Petersen).

3.2 Jordskred på Færøerne

Der er på grundlag af luftfotos over hele det færøske område indledt en undersøgelse af lokaliteter med jordskred, flydejord og lignende fænomener på Færøerne. Tidligere undersøgelser, omfattende luftbilledstudier efterfulgt af feltobservationer, har vist, at jordskreddene på Suduroy står i forbindelse med 1. tektoniske forhold (svaghedslinier), 2. kullag og 3. tuflag. Der findes mindre skred overalt på Færøerne. Meget store skred er konstateret på Suduroy og Sandoy i henholdsvis nederste basaltserie og øverste basaltserie. I begge serier adskilles lavabænkene af tuflag (Gunn Jørgensen).

4. Den stratigrafisk-phytopalæontologiske samling

4.1 Videreførelse af undersøgelser af fossile scleractinie-koraller og undersøgelser af koralbankestrukturer i kalkbruddet ved Fakse (Søren Floris)

4.2.1 Der er opbygget en taxonomisk samling af kvartære mollusker fra Vestgrønland. Databasen med artsliste og andre oplysninger er udbygget og omfatter 200 prøvenumre. Gennemgangen af materialet har ført til fund af nye og sjældne fossiler fra Grønland, og fire prøver er sendt til datering. Når resultaterne foreligger vil de og deres klimatisk-oceanografiske implikationer blive publiceret (S. Funder i samarbejde med A. Weidick, Grønlands geologiske Undersøgelse).

4.2.2 »Kap København Projektet, Peary Land«

Det enestående materiale af to millioner år gamle planterester er færdigbearbejdet og en monografi er indsendt til trykning. Også molluskfaunaen er færdigbearbejdet (i samarbejde med L. Simonarson, Reykjavik, og K. Strand Petersen, DGU). En datering af forekomsten ved hjælp af den nye strontium-isotop metode er påbegyndt, i samarbejde med Geologisk Centralinstitut (S. Pedersen). Resultaterne har været forelagt ved foredrag ved Université du Québec à Rimouski, og Université Laval, Québec (O. Bennike og S. Funder).

4.2.3 »NORDQUA-86, Thule«

Projektet er nu afsluttet. Det omfattede indsamling og datering ved hjælp af thermoluminescens, kulstof-14, aminosyreanalyse og molluskfaunakorrelation, af nogle klassiske såvel som nyfundne lokaliteter i Thuleområdet. Resultaterne har været præsenteret ved en række foredrag ved Det 18. geologiske Vintermøde i København, samt ved universitetet i Uppsala og Université du Québec à Rimouski. En større monografi er færdigredigeret og, ligesom flere mindre afhandlinger, indsendt til trykning. Projektet vil blive fortsat næste år i projektet THULE-89 (S. Funder).

4.2.4 NORD-88

Som et led i dette projekt, der ledes af E. Håkansson, Geologisk Centralinstitut, er der foretaget kvartær-geologisk kortlægning, samt indsamling af drivtømmer på Prinsesse Ingeborg Halvø, Nordgrønland. Mollusk-faunaerne er siden bestemt, og der er udtaget prøver til datering, mens drivtømmeret behandles på Lunds Universitet (S. Funder).

5. Den invertebratpalæontologiske samling og laboratorium

5.1.1 Øvre Kridt belemnitter fra den nordlige hemisfære. – Arbejdet med Øvre Kridt belemnitterne fra Europa og Grønland, herunder deres taxonomi, stratigrafi, palæobiogeografi og fylogeni er videreført. To arbejder herom er blevet publiceret. I samarbejde med prof. F. Surlyk (GGU) og lektor E. Håkansson (Institut for historisk Geologi og Palæontologi) er publiceret et mindre arbejde med kritiske kommentarer til en afhandling om Kridt-Tertiær grænsen og ammonitization i Maastrichtien forfattet af P. Ward et al. og publiceret i tidsskriftet Geology. Et større manuskript med titlen »Coniacian-Lower Campanian belemnites from the chalks of Norfolk and southern England: Taxonomy, biometry, biostratigraphy and palaeobiogeography« er afsluttet og sendt til sproglig revision og faglig kritik hos en engelsk kollega. Manuskriptet forventes indleveret til publikation straks i det nye år. Desuden er der videreført studier af belemnitter fra Corbières regionen i de franske Pyrenæer (i samarbejde med Dr. M. Bilotte, Toulouse), fra Østgrønland

(i samarbejde med lektor Ella Hoch, Geologisk Museum), fra Mons bassinet i Belgien (i samarbejde med Prof. F. Robaszynski) og fra Bornholms Øvre Kridt (i samarbejde med Dr. M.-G. Schulz, Kiel) (Walter Kegel Christensen).

5.1.2 *Det marine Øvre Kridt på Bornholm*

I samarbejde med Dr. K.-A. Tröger, Freiberg, DDR er et manuskript ved at blive afsluttet vedrørende de inoceramide muslinger fra Arnager Grønsandet, Arnager Kalken og Bavnodde Grønsandet på Bornholm. I samarbejde med Dr. W. J. Kennedy, Oxford er påbegyndt et manuskript vedrørende ammonitterne fra Arnager Kalken og Bavnodde Grønsandet (Walter Kegel Christensen).

5.1.3 *Andet*

Er på forskellig vis involveret i færdiggørelsen af Prof. T. Birkelunds efterladte manuskript over de danske skrivelkridt ammoniter, i lektor H. Wienberg Rasmussens efterladte manuskript over fossile krebsdyr fra Nûgssuaq i Vestgrønland, som gøres klar til publikation af henholdsvis Dr. W. J. Kennedy, Oxford (ammoniter) og Mr. J. Collins, Dulwich/London (krebsdyr) (Walter Kegel Christensen).

5.2.1 Der er fortsat foretaget bestemmelser og beskrivelser af Nordgrønlands Ordoviciske og Silure graptoliter i samarbejde med kortlægningsafdelingen og kulbrinteafdelingen ved Grønlands geologiske Undersøgelse til anvendelse ved relativ datering og korrelation af de geologiske lag. Undersøgelserne har i 1988 især været koncentreret om en udarbejdelse af den ordoviciske graptolitstratigrafi og korrelation, og er afsluttet med manuskriptet »Ordovician graptolite biostratigraphy in North Greenland«, som er færdiggjort til trykning. Endvidere blev resultaterne præsenteret ved foredraget »The Ordovician graptolite sequences in North Greenland« ved 5. Int. Ordoviciske Symposium, Newfoundland. Udarbejdelsen af et korrelationsdiagram over Ordoviciet på Grønland, i samarbejde med J. Peel (GGU) og P. M. Smith (Geologisk Museum) er fortsat (Merete Bjerreskov).

5.2.2 Desuden er der foretaget studier af silure graptoliter i Humbolt Museum i Østberlin med henblik på en videreførelse af systematiske, biostratigrafiske og palæoekologiske undersøgelser af Nordgrønlands silure graptoliter (Merete Bjerreskov).

5.3 Er knyttet til Unescos IGCP Project 216, der handler om korrelation og globale bioevents gennem Jordens historie og har således i 1988 videreført undersøgelser af en rig og velbevaret fauna af små brachiopoder fra det Nordvesteuropæiske Øvre Kretassiske Nedre Tertiære skrivelkridt, heriblandt fra Danmark, Tyskland, Polen, England, Frankrig og Holland-Bel-

gien. Som et led i en intens international debat om dels uddøenhedsmønstre og udvikling gennem Jordens historie og dels masseuddøen og faunistisk udskiftning på tværs af Kridt-Tertiær grænsen (for 65 millioner år siden) arbejdes med et bredt spektrum af palæontologiske discipliner, bl.a. systematik, biostratigrafi, palæoekologi og udviklingsmodellering. Et arbejde herom er blevet trykt og tre er sendt til publikation. Desuden er afsluttet et stort manuskript om brachiopod faunaens udviklingsmønstre op gennem 25 millioner år langt stabilt tidsrum sammenlignet med deres kortvarige, drastiske masseuddøen på Kridt-Tertiær grænsen og deres genopdukken i det nederste Tertiær (Marianne Bagge Johansen).

5.4.1 *Conodonternes palæobiologi*

Har sammen med R. J. Aldridge (Nottingham). Dr. E. N. Clarkson (Edinburgh) og Dr. D. E. G. Briggs (Bristol) fortsat arbejdet med beskrivelsen af conodoner med bløddel og analysen af struktur og funktion af kæbeapparatet. Desuden arbejdes med beskrivelse af nye eksemplarer med bløddel fra Edinburgh og den initiale diversifikation af conodoner fra det øverste Kambrium og nederste Ordoviciet. En monografi omhandlende Nedre Ordoviciske conodoner fra Nord- og Østgrønland er afsluttet og sendt til publikation (M. Paul Smith).

5.4.2 *Den arktiske regions udvikling i Kambrium-Ordoviciet*

Udførte i samarbejde med andre feltarbejde i det nordlige Østgrønland. Arbejdet er del af et større studium af Kambrium og Ordoviciet i Nordgrønland, Østgrønland, Svalbard og Skotland med et formål at korrelere aflejringer i disse områder ved hjælp af sedimentologiske og biostratigrafiske analyser. Her desuden fortsat arbejdet med bassinudviklingen i Nordgrønland i samarbejde med Dr. I. D. Bryant, Rijswijk (M. Paul Smith).

6. *Den vertebratpalæontologiske samling og laboratorium*

6.1.1 *Østgrønlands marine Øvre Perm vertebratfauna*

Undersøgelserne blev igen i år suppleret med nye indsamlinger under feltarbejde på Wegener Halvø. Resultater herfra er blevet samarbejdet med observationsmateriale fra tidligere udførte feltarbejder og publiceret (S. E. Bendix-Almgreen).

6.1.2 *Østgrønlands Øvre Devone tetrapoders palæoekologi*

De in situ fund af artikulerede skeletdele af den Øvre Devone tetrapod *Acanthostega gunnari*, som blev gjort under feltarbejde på Gauss Halvø i 1987, er blevet gjort til genstand for undersøgelser også i relation til de sedimentære forhold på fundstedet. Arbejdet er

udført i samarbejde med Dr. Jennifer A. Clack (Cambridge, UK) og lic.scient. Henrik Olsen (GGU) og delresultater herfra er publiceret. Endnu et arbejde ved de samme forfattere er færdiggjort og forventes afsendt til trykning omkring årsskiftet (S. E. Bendix-Almgreen).

6.1.3 Morfo- og histologiske undersøgelser af *Hadimopanella*, *Nedre Kambrium*, *Nordgrønland*

I samarbejde med Dr. John S. Peel (GGU) er gennemført en detaljeret undersøgelse af et stort materiale af den biostratigrafisk signifikante mikrofossil-slægt *Hadimopanella*. På grundlag af sammenligninger med skleriter fra recente tunikater (bl.a. *Cystodytes lobatus*) vises, at *Hadimopanella* og andre lignende mikrofossiler fra *Nedre Palæozoikum* kan interpreteres som skleritdannelser fra repræsentanter af klasse *urochordata*, der ikke tidligere er påvist så langt tilbage i geologisk tid. Resultaterne er publiceret (S. E. Bendix-Almgreen).

6.1.4 Studier over *Palæo- og Mesozoiske elasmobrancher*

På basis af samlingens eget store materiale og stykker lånt fra museer i England, Skotland, Frankrig og USA fortsættes palæoanatomiske og histologisk/ultrastrukturelle undersøgelser. I denne forbindelse er et manuskript med resultater fra en komparativ analyse af fossile og recente elasmobranch hård-vævs anorganokemiske sammensætning, udført i samarbejde med Bente Soltan Bang (Geologisk Museum), under færdiggørelse. Endvidere samarbejde med Dr. Erich Malzahn (Hannover) om gennemgang og bestemmelse af mikrofossilindhold, bl.a. vertebratrester, fra de såkaldte »Hvide Blokke« fra Kap Stosch området i Østgrønland (S. E. Bendix-Almgreen).

6.2.1 Fossiler og sedimenter fra det centrale Østgrønland

Som led i Kangerdlugssuaq 88 Ekspeditionen (leder C. K. Brooks, Institut for Petrologi) undersøgtes to områder bag Blossville Kysten med havaflejringer fra sen Kridt/tidligste Tertiærtid. Sedimenterne er bevaret under tykke lag af basalt (lava) opstået i forbindelse med forlængelsen mod nord af Det atlantiske Ocean i tidlig Tertiærtid. Sedimentologiske studier bestemmer Pyramiden nunataks »sorte skifte« som afsat af slamstrømme fra NNV. Sporfossiler indikerer havdybden, og mikro- og større fossiler muliggør en aldersbestemmelse. »Skiferen« er aflejret for ca. 90 millioner år siden. Kerogen-analyse vil afsløre dens evt. olie-potentiale. En ejendommelig uddød hajs-lægt, *Ptychodus*, er registreret her for første gang på Grønland. I »Sedimentbjergene« fandtes yngre, mere sandige aflejringer, hvis strukturer viser deres afsætning yderst i et delta. Stedvis er der aftryk af blade og andre organiske rester. Den store »Kangerdlugssuaq-bugt«

er blevet stadig mere lavvandet frem mod begyndelsen af åbningen af Grønlandshavet. Flora-emnerne angiver en varieret vækst af løvtræer og indikerer dermed en tid senere end angiospermernes opstået og et klima varmere end nu, hvor de fossile blade, nogle over 10 cm lange, ligger som aftryk i sten i et arktisk, skovløst landskab. Palæobiogeografiske undersøgelser udføres i samarbejde med W. Kegel Christensen (Geologisk Museum). De foreløbige resultater har været præsenteret ved foredrag i Boulogne, Frankrig og i København. Et resumé er indsendt til European Union of Geosciences møde i Strasbourg 1989 (Ella Hoch og Lars Hamberg, Institut for almen Geologi).

7. Andre undersøgelser

7.1.1 Fluid-bevægelser, element transport og den isotop-geokemiske sammensætning af den dybe jordskorpe

Forskningsgruppen har i år arbejdet med materiale fra SØ Grønland, SV Grønland, Labrador og Norge i samarbejde med Geological Survey of Canada, Department of Mines, Newfoundland, Oslo University, University of Toronto, Memorial University Newfoundland, Heidelberg University, University of Rennes, Australian National University, University of Münster, Columbia University og Stanford University. Redaktionen af artikler præsenteret ved et møde i Bergen, 1987 er afsluttet. De bestående samlinger er suppleret med nyt materiale fra feltarbejde i Labrador. Laboratoriestudier er fortsat i København, Columbia, Canberra og Münster. En serie publikationer er antaget til publikation (D. Bridgwater, M. Rosing, L. Schiøtte).

7.1.2 Proterozoisk geokemi

Geokemiske, isotopiske og mineral kemiske undersøgelser af Proterozoiske intrusiver er afsluttet (D. Bridgwater, F. Mengel, gæsteprofessor J. Winter, H. Austrheim, Oslo, B. T. Hansen, Münster).

7.1.3 IGCP project 257 »Precambrian dyke swarms«

En kompilation af geokemiske, isotopiske og mineral kemiske resultater fra Proterozoiske basiske dykes fra SØ Grønland, SV Grønland og Labrador er under klargøring til publikation (D. Bridgwater, F. Mengel, H. Austrheim, Oslo, B. Fryer, Memorial University).

7.2. Undersøgelser af Kap København Formationens aflejringsmiljø og dens planterester

Disse undersøgelser er nu afsluttet. Kortlægning af det centrale Nordgrønlands kvartærgeologi i samarbejde med M. Kelly, England, er fortsat (O. Bennike).

7.3.1 Som deltager i en international forskningsgruppe med deltagere fra Canada (H. Halls – palæomagnetisme, B. Ryan og R. Wardle regional geologi), USA (J. Winter – metamorf petrologi), Tyskland (B.

Tauber Hansen – isotop geologi), Norge (H. Austrheim – petrologi) og Danmark (D. Bridgwater og L. Schiøtte isotopgeologi og geokemi) er arbejdet med problemstillinger i Sydgrønlands og Nordlabradors Prækambrium. Studierne er koncentreret om den metamorfe og strukturelle udvikling af grænsen mellem Proterozoiske og Arkæiske bjergarter, specielt som den ytrer sig i det nordlige Labrador. Dette arbejde knytter sig tæt til the International Lithosphere Project, working group 2: »Thermal, mechanical and chemical evolution of the continental crust« (F. Mengel).

7.3.2 Studierne af Proterozoiske gange foregår som en del af to projekter under auspicer af IGCP (International Geological Correlation Programme: Project 257 (Precambrian dyke swarms) og project 217 (Proterozoic geochemistry). I forbindelse med projekt 257 er der ligeledes indledt palæomagnetiske studier af Proterozoiske gange fra Labrador (Dr. H. C. Halls, F. Mengel).

7.4 Magma-sedimentreaktion og dannelse af metallisk jern

Undersøgelser af en forekomst af metallisk jernførende vulkanske bjergarter fra Disko i Vestgrønland belyser dannelsen af jern i forbindelse med reaktion mellem magma og skifer (kontamination) i et lagdelt magmakammer på ca. 3 km's dybde. Reduktionen til jern skyldes kulbrinter i skifrene og ikke primært kulstof, som ofte antaget. Et overraskende resultat er, at de stærkt (> 40 %) kontaminerede bjergarter ikke viser nævneværdige tegn på krystaludfældning, hvilket divergerer med en hyppig benyttet teoretisk model, hvor de to processer antages at være nært forbundne. En foreslået model for kontaminationsprocessen kan forklare variationerne i jernets kemiske sammensætning, hvilket har betydning for forståelsen af platin-mineraliserings dannelsen i de pågældende bjergarter. Et manuskript er indsendt til et tidsskrift (Finn Ulff-Møller).

7.5 OSKAP-projektet

Har sammen med lektor Günther Schönharting, Institut for almen Geologi færdigbejdet de seismiske og magnetiske data indsamlet i den centrale Oslofjord i forbindelse med OSKAP projektet 1978-82. Resultaterne er udtegnet i 4 kortblade i 1:50.000 og et ledsagende manuskript om den centrale Oslofjords strukturelle opbygning er under udarbejdelse. I fortsættelse af dette arbejde deltager han i en projektgruppe sammen med dr. Søren Gregersen, Geodætisk Institut, lektor Niels Balling, Århus Universitet, prof. dr. Asger Berthelsen, Institut for almen Geologi samt prof. dr. Eystein Huseby, Geologisk Institutt, Oslo. Projektet søger gennem seismiske data at klarlægge jordskorpens lagdeling og struktur i Oslofjord-Skagarakområdet mellem det svekonorvegiske grundfjeld i Sydnor-

ge, Oslofeltets sedimentære og vulkanske bjergarter og det Dansk-norske sedimentbassin. Har endvidere fortsat de vulkanologiske undersøgelser af »Kongshavnvulkanen« på Jeløya og videreført de geokemiske undersøgelser af rhombeporfyrlavaerne på det sydlige Jeløya (E. Schou Jensen).

Redaktionsvirksomhed:

Lektor Merete Bjerreskov er medredaktør af Graptolite Newsletter. Professor David Bridgwater er medlem af redaktions-komiteen for Precambrian Research. Lektor Svend Funder er medlem af redaktionskomiteerne for Boreas og Arctic and Alpine Research. Lektor Ella Hoch er medlem af redaktionskomiteen for Historical Biology.

Rejser og gæsteforelæsninger:

Lektor Svend Erik Bendix-Almgreen deltog efter invitation fra Alfred Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung (Bremerhafen, BRD) i F. S. Polarstern Ekspeditionen AKR 3/b til Østgrønland i august, hvor han udførte feltarbejde på Wegener Halvø.

Lektor Asger Ken Pedersen har i syv uger i sommeren 1988 udført feltarbejde på Disko og Nûgssuaq i Vestgrønland.

Lektor Merete Bjerreskov har efter invitation holdt gæsteforelæsningen »Neue Aspekte der Silurstratigraphie und Graptolithenzonierung« ved Institut für Geologie und Paläontologie der Technischen Universität, Vestberlin.

Lektor Svend Funder har efter invitation afholdt foredrag ved universitetet i Uppsala, Université de Québec à Rimouski og Université Lava, Québec.

Lektor Erik Schou Jensen har afholdt 2 gæsteforelæsninger: »De palæozoiske sedimentter og vulkaniter på Jeløya« og »Den strukturelle opbygning af den centrale Oslofjord« ved Norges Landbrukskøleskole.

Lektor Ole V. Petersen holdt efter invitation foredraget »Grönland: Mineralogie, Geologie und Geschichte« for Österreichische Mineralogische Gesellschaft (ÖMG) ved Universität Innsbruck, og Universität Salzburg, for Naturwissenschaftliches Verein für Kärnten, Klagenfurt, for ÖMG, Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark og Joanneum-Verein ved Universität Graz og for ÖMG og Freunden des Naturhistorischen Museum (Wien) på Naturhistorisches Museum, Wien; foredraget »Der Narssârssuk Pegmatit« for ÖMG ved Universität Wien og foredraget »Mineralogie und Geologie Südgrönlands der alkalinen Komplex von Ilímaussaq« for Mineraliensammlervereinigung Wienerwald, Mödling.

Seniorstipendiat Finn Ulff-Møller deltog som foredragsholder ved et kollokvium i Orsay ved Paris i forbindelse med det fransk-danske kulturår.

Gæsteophold:

Dr. J. Winter, Whitman College, Walla Walla, har

været gæsteprofessor ved museet i perioden 15. august-31. december 1988.

Videnskabelige organer:

Lektor Merete Bjerreskov er viceformand for Graptolite Working Group of the International Palaeontological Association.

Professor David Bridgwater er dansk repræsentant i IGCP Projekt No. 217 (Proterozoisk Geokemi).

Lektor Walter Kegel Christensen er kontaktperson mellem danske palæontologer og International Palaeontological Association (IPA) og dansk repræsentant i IGCP Projekt No. 216, »Global Bio-Events«. Han er chairman for »Working Group on the Coniacian to Maastrichtian Stages« inden for Subcommittee on Cretaceous stratigraphy, samt corresponding member af subkommissionen.

Lektor Svend Funder er medlem af INQUA Commission on the Holocene stratigraphy of Canada and Greenland og af arbejdsgruppen til planlægning af projektet »Late Cenozoic evolution of the North Atlantic Polar margins« for European Science Foundation.

Lektor Niels Hald er Geologisk Museums repræsentant (sekretær) i Nationalkomiteen for Geologi.

Lektor Ella Hoch var sekretær for den danske nationalkomité for Geologi gennem de foregående år og indtil 4. marts.

Lektor Ole Johnsen er medlem af IMA's working group on Abstracts.

Lektor Ole V. Petersen er dansk medlem af IMA's Commission on Museums. Han er dansk national representative and voting delegate i IMA. Han har i hele 1988 været medlem af IMA's fem mands store council, der sammen med præsidenten, 1. og 2. vicepræsidenterne, kassereren og sekretæren, udgør IMA's øverste organ.

Kollegiale organer:

Konservator Bente Bang er medlem af Statens Museumsnævns konserveringsfaglige referencegruppe.

Lektor Walter Kegel Christensen er medlem af bestyrelsen for Geologisk Centralinstitut, centralinstituttets forretningsudvalg, samt næstformand i dette (indtil 30.4.1988). Han er medlem af og næstformand i Konsistoriums permanente Museumsudvalg og medlem af Geologisk Museums biblioteksudvalg. Han var endvidere medlem af organisationskomiteen for det 18. Nordiske geologiske Vintermøde.

Lektor Poul Graff-Petersen repræsenterer de naturvidenskabelige centralmuseer (Botanisk, Geologisk og Zoologisk Museum) i Statens Museumsnævn.

Lektor Niels Hald er næstformand (sekretær) for Museumsrådet for København og Frederiksberg, samt medlem af bestyrelsen for Foreningen af danske naturvidenskabelige Museer.

Lektor Erik Schou Jensen er medlem af fakultetsrådet, fakultetets bygge- og planlægningsudvalg, fakul-

tetets informationsudvalg, samt konsistoriums bladudvalg. Han er desuden valgt som fakultetets repræsentant i »Studieskolen« styrelse og Universitetsbogladens repræsentantskab. Han har forestået den praktiske afvikling af det 18. nordiske geologiske Vintermøde i København d. 11-15. januar.

Lektor Asger Ken Pedersen er formand for Dansk Islandsk Fond, udpeget af Konsistorium, medlem af bestyrelsen for Arktisk Station i Godhavn, medlem af repræsentantskabet for Arktisk Station, udpeget af Arktisk Station, medlem (formand) af Nordisk Ministerråds styrelse for Nordisk vulkanologisk Institut i Reykjavik, samt medlem af Nordisk Ministerråds styrelse for »De nordiske geo-ekskursioner til Island«. Han har endvidere været medlem af bestyrelsen for Geologisk Centralinstitut.

Stipendiat Minik Rosing er medlem af Arktisk Instituts bestyrelse.

Publikationer:

Bendix-Almgreen, S.E., Clack, J.A., Olsen, H.: Upper Devonian and Upper Permian vertebrates collected in 1987 around Kejser Franz Joseph Fjord, central East Greenland. Rapp. Grønlands Geol. Unders 140, s. 95-102, København 1988.

—: Fra Uummannaq landets geologiske annaler – Uummannaq eqqaata ujarattaanik allattuiffiit. Uummannaq. Grønlandske Egnsbeskrivelser, Børge Fristrup, Else Fristrup, Jørgen Fisker (red.), s. 125-57, København 1988.

—: The Upper Permian marine vertebrate fauna of East Greenland considered in the light of new material collected on Wegener Halvø. Bericht über die Polarstern-Expedition ARK V/3b – 2. August-29. August 1988, E. Hillermann (ed.), s. 55-60, Hamburg 1988.

—, Peel, J.S.: Hadimopanella from the Lower Cambrian of North Greenland: structure and affinities. Bull. geol. Soc. Denmark 37 (1-2), s. 83-103, København 1988.

Bennike, O.: Træer på Nordpolen. Varv 1, s. 13-17, København 1988.

—, Kelly, M.: Polarulven i Nordgrønland. Naturens Verden 1, s. 36-40, København 1988.

—: The Greenland caribou – zoogeography, taxonomy, and population dynamics by Morten Meldgaard. (Anmeldelse). Arctic Bd. 41, nr. 2, s. 146-47, Calgary, Canada 1988.

Bjerreskov, M.: Nordgrønlands Ordoviciske og Silure biostratigrafi, baseret på graptoliter. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde. Abstracts, Danmarks Geologiske Undersøgelse, Miljøministeriet, s. 51-52, København 1988.

—: The Ordovician graptolite sequence in North Greenland. In: Fifth International Symposium on the Ordovician System. Program & Abstracts, s. 10, 1988.

- Christensen, W.K.: *Belemnella* (*Pachybelemnella*) *inflata* (Arkhangelsky) from Nago ryany, USSR. Beitr. Paläont. Österr. 13, s. 79-84, Wien 1988.
- : Upper Cretaceous belemnites of Europe: State of the art. The Chalk District of the Euregio Meuse-Rhine, M. Streel, M. J. M. Bless (eds), s. 5-16, Verviers, Belgien 1988.
- , Håkansson, E., Surlyk, F.: Comment on "Maastrichtian molluscan biostratigraphy and extinction patterns in a Cretaceous/Tertiary boundary section exposed at Zumaya, Spain". Geology 16 (8), s. 764-65, Boulder 1988.
- Dueholm, K.S., Pedersen, A.K.: Geological photogrammetry using oblique aerial photographs. Rapp. Grønlands geol. Unders. 140, s. 33-38, København 1988.
- Ermonovics, I., Kranendonk, M.v., Corriveau, L., Bridgwater, D., Mengel, F., Schiøtte, L.: Geology of North River-Nutak Map Areas, Nain-Churchill Provinces, Labrador. Current Research Part C, Geol. Surv. Canada 88-1c, s. 8, Canada 1988.
- Funder, S.: Interglacial marine deposits in northern Greenland: Nordqua 86 results. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, Abstracts, Danmarks Geologiske Undersøgelse (udg.), s. 124-25, København 1988.
- Graff-Petersen, P.: Danekræ. Danske Museer 2, s. 9-11, Viborg 1988.
- : Geschichte der Meteoritensammlung, Kopenhagen. Meteorite, Rolf W. Bühler, s. 173, Basel 1988.
- Hald, N., Waagstein, R.: De færøske gange: petrografi og kemisk sammensætning. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, København 1988, Abstracts, K. Binzer, I. Marcussen, P. Konradi, s. 147-48, København 1988.
- Hoch, E.: Mere om dinosaur-udstillingen. Hovedområdet 9, s. 2-3, København 1988.
- : Forstenede fugle og flyvning. Ingeniøren 20, s. 7, København 1988.
- : Mere om den første fugl. Ingeniøren 22, s. 5, København 1988.
- : International Union of Geological Sciences, IUGS (Rapport). Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Oversigt over Selskabets Virksomhed 1986-87, s. 110, København 1988.
- : Towards biostratigraphical reasoning. (Abstract). Terra Cognita 7 (2-3), s. 216, Strasbourg 1987.
- Holm, P.M., Gill, R.C.O., Pedersen, A.K., Larsen, J.G., Hald, N., Nielsen, T.F.D., Thirewall, M.F.: Tertiary Picrites of West Greenland: Petrogenetic implications of trace element & Sr-Nd isotope geochemistry. Chem. Geol. 70, s. 49, Amsterdam 1988.
- Johansen, M.B.: Baggrunds- og masseuddøen af brachiopoderne fra det Øvre Kretassiske-Nedre Tertiære skrivekridt i nordvest Europa. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, København, Januar 1988.
- Abstracts, K. Binzer, J. Marcussen, P. Konradi (eds), s. 195-96, København 1988.
- : Brachiopod extinction in the Upper Cretaceous to lowermost Tertiary chalk of Northwest Europe. Revista Espanola de Paleontologia No Extraordinario, Octubre 1988, s. 41-56, Bilbao, Spanien 1988.
- : The micromorphic brachiopod genus *Rugia* Steinich from the Middle Coniacian-Lower Maastrichtian chalk of Lägerdorf and Kronsmoor, Northwest Germany. Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Univ. Hamburg Heft 63, s. 127-83, Hamburg 1987.
- Johnsen, O.: Den kongelige majestæts grube. Naturrens Verden 4, s. 138-45, København 1988.
- : Krystallernes Verden. København 1988, 64 s.
- Jørgensen, G., Rasmussen J.: Geologisk kort over Færøerne. Geological map of the Faeroe Islands. Isbevælgelser på Færøerne. Ice movements in the Faeroe Islands. Ísgöngdin í Føroyum. Danmarks Geologiske Undersøgelse. Kortserie nr. 5. 5 s. + kort, København 1988.
- : Portrætter og buster i mineralsal og forhal. (Museumsfolder). Institutpublikation 1988, 2 s.
- Larsen, L.M., Pedersen, A.K.: Investigations of Tertiary volcanic rocks along the south coast of Nûqsuaq and in eastern Disko, 1987. Rapp. Grønlands geol. Unders. 140, s. 28-32, København 1988.
- Pauly, H., Petersen, O.V.: Bøgvadite, $\text{Na}_2\text{SrBa}_2\text{Al}_4\text{F}_{20}$, a new fluoride from the cryolite deposit, Ivigtut, S. Greenland. Bull. Geol. Soc. Denmark 37 (1-2), s. 21-30, København 1988.
- Pedersen, A.K., Rønsbo, J., Nygaard, E., Koch, C.: En pyrometamorfoseret jurassisk heterolit med mænemineralet armalcolit og metallisk jern fra Lavø-1 boringen i Nordsjælland. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, København 1988, Abstracts, K. Binzer, I. Marcussen, P. Konradi, s. 443, København 1988.
- : Geologiske og petrologiske studier af reducerede vulkanske bjergarter og deres indeslutninger fra Disko og Nûqsuaq, det centrale Vestgrønland (Dr. Scient Thesis, dansk sammendrag). København 1988, 47 s.
- Petersen, O.V.: La pegmatite di Narssarsuk. (1a Parte). Rivista Mineralogica Italiana 4, s. 185-200, Milano, Italien 1988.
- : Karl Ludwig Giesecke. Offizieller Katalog der 25. Mineralientage München 1988, s. 91-94, München 1988.
- Schiøtte, L., Compston, W., Bridgwater, D.: Late Archaean ages for the deposition of clastic sediments belonging to the Malene supracrustals, southern West Greenland: evidence from an ion probe U-Pb zircon study. Earth and Planetary Science Letters 87, s. 45-58, Amsterdam 1988.
- : Isotopic and Geochemical Characteristics of Gra-

nulite Facies Gneisses in the Archaean Gneiss Complex of Northern Labrador, Canada. *Terra Cognita* 8, s. 1, Trondheim, Norge 1988.

-: Field Occurrence and Petrology of Deformed Me-

tabasite Bodies in the Rinkian Mobile Belt, Umanak Distriot, West Greenland. Rapp. Grønlands Geol. Unders. 141, s. 36, København 1988.

Walter Kegel Christensen

Geografi

Geografisk Institut

Historie:

Geografi har været doceret ved Københavns Universitet siden 1526. Lærestol i geografi/historie oprettedes 1630, første professor var Peter Spormand (1635-1661). Særligt kendte indehavere aflærestolen var Arni Magnussen (1720-1730) og Ludvig Holberg (1730-1754).

Forbindelsen med Det naturvidenskabelige Fakultet (oprettet 1850) blev etableret af J. Fr. Schouw, professor i botanik, omkring 1823. 1883 oprettedes lærestol ved fakultetet, et docentur. Dets indehaver, E. Løffler, blev senere professor (1888-1910).

I 1928 oprettedes yderligere et professorat i kulturgeografi, som beklædtes med G. Hatt. De øvrige professorater er fra 1953 og 1970 (geografi og geomorfologi). En meget kraftig udvidelse af fagets aktiviteter og stab fandt sted under Niels Nielsens ledelse (professor 1939-64).

Geografiens historie frem til fagets selvstændige etablering i 1880'erne er broget. Faget omfattede vidt forskellige typer af viden om verdens lande, samlet under overskriften jordbeskrivelse. Kortlægning, topografiske iagttagelser og målrettede ekspeditioner var centrale for dets registreringer. Jordoverfladens morfologi, topografi, jordbundstyper, klima, plantedække, befolkning og erhverv knyttedes sammen i regionale beskrivelser eller ved identifikation af årsagssammenhænge.

Ved slutningen af det 19. århundrede grundlagdes geografiens institutioner. 1871 etableredes skolefaget, som med skoleforordningen af 1903 slog igennem; 1876 stiftedes Det kongelige danske geografiske Selskab (DKDGS), og ved indførelsen af skoleembedssammen 1883 fandt universitetsfaget sin plads.

Skolegeografien medførte efterspørgsel på geografisk viden, og mange kræfter anvendes til skoleformål. DKDGS skabte publikationsmulighed for videnskabelige resultater og blev forum for inspirerende diskussioner. Den videnskabelige geografi førte til specialisering og udvikling af discipliner (f.eks. geomorfologi, klimatologi, hydrologi, jordbundsgeografi, geøekologi, befolkningsgeografi, kulturgeografi og økonomisk geografi). Disciplinerne er stadig moderniseret og videreført, mens nogle er udskilt fra faget (f.eks. etnografi og plantegeografi).

Den regionale beskrivelse af den forklarende analyse af menneskelivets afhængighed af miljøet spillede den store rolle i begyndelsen af det 20. århundrede. Det dokumenteres i det store værk »Jorden og Menneskelivet I-IV« (Vahl & Hatt, 1922-27), hvori de to faglige hovedretningers resultater præsenteres samlet.

Det 20. århundredes midterste del var en ekspansionsperiode. Feltstudier fik øget vægt, Skalling-Laboratoriet oprettedes, og økologiske studier i Vadehav- og marskegnene fremmedes. DKDGS startede nye skriftserier: Kulturgeografiske Skrifter, Folia Geographica Danica og Atlas over Danmark. Også den topografiske tradition videreførtes og moderniseredes med Trap Danmarks V. udgave (1953-72).

Efter 2. Verdenskrig fik økonomiske og sociologiske studier større vægt, og erhvervsgeografien var i vækst. Teoretiske diskussioner og kvantitative analyser vandt indpas, disciplinorienteringen understregedes, mens regionalgeografi i traditionel forstand tabte terræn. I 1960- og 1970'erne blev problemformulering og kritisk kulturgeografi moderne.

Tilsammen førte disse tendenser til en øget opsplittning mellem natur- og kulturgeografi. Mange steder i verden blev konsekvensen af splittelsen en deling af faget – ofte med ulykkelige konsekvenser; men ved Københavns Universitet lykkedes det at sammenholde den brede vifte af discipliner. 1980'ernes faglige orientering har bekræftet, at studiet af samspillet mellem mennesket og dets naturmiljø er et bæredygtigt forskningsfelt, som udfylder sin plads blandt videnskabernes.

Indtil 1901 foregik geografiundervisningen i universitetets almindelige lokaler, idet det dog vides, at Peter Spormand i sit hus på Gråbrødretorv rådede over betydelige samlinger af kort og bøger og derfor antagelig underviste hjemme. 1901 stilledes auditorium 7, Frue Plads, til rådighed som »Geographisk Auditorium«. 1916 indrettedes »Geografisk Laboratorium« i Studiestræde 6. 1957 toges bygningen Kejsergade 2 i brug som Geografisk Institut. Instituttet flyttedes 1965 til Haraldsgade 68, og i februar 1985 toges de nuværende lokaler i Øster Voldgade 10 i brug. Flytningen er blevet benyttet til en tiltrængt udvidelse af laboratoriefaciliteterne og en stærk ekspansion af ebd-afdelingen.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 36.

Professorer: Sofus Christiansen, Niels Kingo Jacobsen, Christian Wichmann Matthiessen, Harald Svensson.

Lektorer: Jesper Bartholdy, Henrik Breuning-Madsen, Sten Engelstoft, Steen Folke, Rolf Guttersen, Frank Hansen, Bent Hasholt, Ole Hebin, Ole Humlum, Henrik Jeppesen, Margot Jespersen, Johannes Krüger, Hans Kuhlman, Jan Magnussen, Henning Mørch, Bue Elkjær Nielsen, Jørgen Nielsen, Niels Nielsen, Erik Rasmussen, Kjeld Rasmussen, Anette Reenberg, Henrik Søgaard.

Adjunkter: Hans Thor Andersen, Thyge Enevoldsen, Morten Pejrup, Peter Strømgaard.

Kandidatstipendiater: Troels Aagaard, Thomas Balstrøm, John Jørgensen, Birger Ulf Hansen, Ole Beier Sørensen.

Seniorstipendiater: Hans Thor Andersen, Bjarne Holm Jakobsen, Jens Lørche, Sitna Mohamed.

Eksterne lektorer: Bjørn Hermansen, Torben Lund Jensen, Chris Jensen-Butler, Torben Nøhr, Sten Valting Rasmussen, Henning Strand, Peder Michael Sørensen, Gitte Vedel.

Fondslønnede forskningsassistenter: Thomas Balstrøm, Merete Binderup, Helle Fischer, Niels Fold, Jens Carl Grundtmann, Birger Ulf Hansen, Jørgen Holm, Henrik Hagen Olesen.

Undervisningsassistenter: Erik André Andersen, Lars Andersen, Karin Andreassen, Torben Birch-Thomsen, Keld Buciek, Ole Cohen, Mette Dahl, Vibeke Ernsten, Niels Fold, Esbern Friis-Hansen, Birgit Hjermov, Bjarne Holm Jakobsen, Anders K. Jørgensen, Preben Kastrup, Lajla Klamer, Ole Odgaard, Henning Strand, Geert Nicolai Vestergaard-Hansen, Åge Vestergård, Peter Vogelius.

Instruktører: Helle Köhler, Claus Agø Hansen, Michael Hoff, Michael Rasmussen.

TAP: Antal årsværk: 19.

Pia Bach Andersen, Susan Busk, Anette Christiansen, Anne Dollas, Karen Edelvang, Anne Eiby, Lilli Finnich, Vagn Jakobsen, Henrik J. Bundgaard Jensen, Villy P. Jensen, Finn Brian Lüders Jensen, Anna Johnsen, John Jønsson, Preben Sonne Jørgensen (udlånt fra Det kongelige Bibliotek), Vibeke Jerrebo Levring, Elisabeth Møller, Elinor Nielsen, Jette Orstrand, Inger Petersen, Katrine Marie Petersen, Inge Primstad, Jonna Rasmussen, Kirsten Simonsen, Lene Helsing Svendsen, Henning Heide Sørensen, Jørgen Ulrich, Kirsten Winther, Annie Witte.

Databehandling:

Anvendelse af edb ved Geografisk Institut er omfattende og berører stort set alle forsknings- og undervisningsområder, hvortil kommer at instituttets administration i stigende grad overgår til edb.

Instituttet råder over 35 PC-ere og en IBM 6150.

Dertil kommer, at DKDGS har 3 PC-ere, der specielt anvendes i forbindelse med publikationsvirksomhed.

Til anlæggene er tilsluttet et antal printere, herunder 3 høj-kvalitets printere.

Det naturvidenskabelige Fakultets IBM 9370-anlæg er placeret i samme bygning som Geografisk Institut og udnyttes intensivt i undervisningen; Geografisk Institut råder over 5 terminaler til IBM-anlægget og kører desuden på det regionale edb-center UNI*C. Et lokalnet med forbindelse til universitetets netværk er under etablering.

Laboratorium:

I laboratoriet arbejdes med jordbunds- og sedimentationsanalyser, ionsammensætninger i primitive landbrugssystemet m.v. I tilknytning til laboratoriet er

etableret et forsøgsanlæg, hvor hydrauliske modellforsøg gennemføres i stor skala.

Bibliotek og samlinger:

Geografisk Instituts bibliotek, kort- og billedsamlingen er under fælles administration; sideløbende indføres moderne teknologi til katalogisering og søgning.

Biblioteket har status som centralbibliotek for faget og fungerer som informationscenter for offentlighed, institutioner og erhvervsliv. Det omfatter 3300 hyldemeter, rummer ca. 27.000 bibliografiske enheder og har 1150 tidsskrifter i løbende abonnement. Biblioteket vedligeholder et omfattende katalog, og literatursøgning sker bl.a. via forskningsbibliotekernes fælles system.

En stor del af bibliotekets samlinger hidrører fra samarbejde med DKDGS. Dets anmeldervirksomhed (i Geografisk Tidsskrift) medfører betydelig tilgang af nye bøger, og dets store net af bytteforbindelser begrundet hoveddelen af tidsskriftssamlingen.

Kortbibliotek:

Kortsamlingen rummer ca. 53.000 kortblade dækkende Danmark, Europa og udvalgte oversøiske lokaliteter. 1988 er kortsamlingen etableret i nye, rummelige lokaler. Kataloget er påbegyndt omlagt til edb. Denne omstilling forventes at gøre den p.t. noget vanskeligt tilgængelige samling operationel inden for overskuelig tid.

Billedsamlinger:

Flybilledsamlingen består af ca. 18.000 luftfotografier. Disse dækker primært Danmark, Grønland, Færøerne og det øvrige Norden; desuden findes udvalg fra andre lande og regioner. I tilknytning til flybilledsamlingen er opstillet kortlægnings- og tolkningsudstyr: aviograf WILD BBS og interpretoskop. Til brug i undervisning, til lærebogsillustrationer og anden udadvendt virksomhed råder instituttet over ca. 40.000 lysbilleder og en ældre samling sort/hvide fotografier. Samlingerne rækker langt tilbage, men er i de seneste tiår blevet forsømt. I forbindelse med den igangværende omlægning af instituttets biblioteker og samlinger planlægges det at gøre billedsamlingerne operationelle igen.

Forskningsvirksomhed:

Geografi var traditionelt en beskrivelse af lande og regioner. Den klassiske beskrivelse hvilede på en gennemgang af terræn, klima, befolkning og erhverv. Geografiundervisning og populærvideenskabelige værker spændte over disse discipliner, som nu er udviklet til omfattende geografiske specialer, der i forskellige sammensætninger præsterer forskning og uddannelse i samspillet mellem mennesket og dets omgivelser. Der er således primært tale om studier, som med udgangspunkt i den omliggende verdens udviklingspro-

cesser analyserer relationerne mellem mennesket og en række objektive forhold. I praksis er forskningen specialiseret til en række discipliner, som samlet opfylder det overordnede mål.

Geografisk Institut omfatter Naturgeografisk Laboratorium A (jord, vand og klima), Naturgeografisk Laboratorium B (geomorfologi), Kulturgeografisk Laboratorium A (kulturøkologi og landbrugsgeografi), Kulturgeografisk Laboratorium B (bebyggelsesgeografi, byggeografi og fysisk planlægning) og Kulturgeografisk Laboratorium C (almen kulturgeografi).

Instituttet har til huse i den 4-etages, trefløjede bygning, der kaldes Område V, Øster Voldgade 10 (1350 K). I bygningen er desuden installeret Det naturvidenskabelige Fakultets edb-anlæg, IBM 9370.

Under Geografisk Institut bestyres Skalling-Laboratoriet med afdelinger i Esbjerg, Ho og Tønder samt Sermilik Stationen ved Angmagssalik, Grønland. Instituttet råder over motorbåden »Skallingen II«, der har station i Esbjerg. Feltstationerne er åbne for forskere og videregående studerende efter aftale.

Tilsammen dækker forskningen ved Geografisk Institut et bredt spektrum fra naturvidenskabelige til samfundsvidenskabelige emner.

Jordbundsgeografi er som disciplin vokset ud af detaljerede sedimentstudier i Tøndermarsken. I samarbejde med Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole og Arealdatakontoret i Vejle er arbejdet centreret om danske jordbundstyper samt anvendelse af remote sensing ved jordbundskortlægning. Der arbejdes endvidere med jorderosion.

Hydrologi/klimatologi har især koncentreret sig om problemstillinger vedrørende vandbalance, fluvialmorfologi og materialetransport i danske og grønlandske nedbørsområder. I sammenhæng hermed er der inden for klimatologi udviklet metoder til bestemmelse af sneforhold og energibalance ud fra satellitdata.

Vadehavs- og æstuarieforskning har rod i Skalling-Laboratoriet (1930-) og De danske Vade- og Marskundersøgelser (1953-72). Den har i de seneste 10 år gennemgået en faglig-teknisk fornyelse ved benyttelse af selvregistrerende apparatur og inddragelse af remote sensing teknik. Der udføres specialprogrammer vedrørende sedimentbalancen i Vadehavsområdet samt for vandudvekslingen med Nordsøen. Dette indebærer nye perspektiver i miljø- og forureningsdebatten såvel lokalt som i europæisk regie. Det naturvidenskabelige Fakultet har udpeget området stoftransport og sedimentbalance i fluviale og æstuarine systemer som mærkesag.

Arktisk geomorfologi med glacialmorfologi har udviklet sig til et studium af den recente dynamik i de glacielle og periglacielle processer og de deraf følgende terrænformer i arktiske egne. I Grønland er der især arbejdet med hastighed og omfang af erosion, transport og aflejring i arktiske landskaber. Ved Myrdals-

jøkull, Island, analyseres de processer, sedimenter og terrænformer, som i dag dannes ved en gletscherfront, navnlig med henblik på tolkning af danske landskaber. Den recente og fossile permafrost og den arktiske vinderosion studeres i Skandinavien ud fra detaljstudier af processer i aktuel udvikling.

Kyst- og klitmorfologi har siden 1940'erne haft en stærk international position opnået gennem studier af formdannelsen. I de senere år er forskningsaktiviteten koncentreret om kystzonens morfodynamik. Ny feltmetodik er udviklet til registrering af materialeomsætningen i forbindelse med kystændringer. Resultaterne har åbnet nye perspektiver i den kystmorfologiske grundforskning og har fundet anvendelse i projekter vedrørende kystsikring og kystpleje.

Landbrugsgeografi undersøger landbrugssystemer og deres naturgrundlag, herunder dansk landbrug, dets ændringer og arealudnyttelse, specielt for marginaljordernes vedkommende. Yderligere forskes i fremmede landbrugsformer, såsom flyttemarksbrug, mediterrant landbrug, samt Sudan-Sahel-områdets specielle forhold. Analyserne foregår på et økologisk grundlag, eksempelvis gennem studiet af energi- og stofstrømme.

Bygeografi (bebyggelsesgeografi) bygger på geografens tradition for at analysere kulturlandskabets udvikling og sigter især mod det bebyggede miljø og omfatter felterne bysystemgeografi og bystrukturanalyse. En række studier over arealbenyttelse i byer er dokumenteret ved emner som »Danske byers vækst«, »Ændringer i arealbenyttelse i danske provinsbyer« og »Anvendelse af ældre erhvervsarealer«. Bysystemets sammensætning og forandring analyseres såvel for at fastslå bebyggelsessystemets udvikling som for med teoretisk baggrund at søge en fremskrivning heraf. Det naturvidenskabelige Fakultet har udpeget området bebyggelses- og byggeografi som mærkesag.

Regional udvikling er centreret om undersøgelser af udviklingsprocesser internationalt og regionalt med hensyn til produktionens ressourcemæssige og økonomisk-sociale side samt deres vekselvirkning. Eksempelvis analyseres den internationale Syd-Syd handel. Desuden flere emner om regional omstrukturering af erhverv, beskæftigelse og befolkning i Europa, specielt regionalgeografiske ændringer i Danmark.

Digital billedbehandling er vokset frem af instituttets anvendelse af flyfoto. Der har vist sig at være behov for datafremskaffelse via satellitobservation i flere geografiske discipliner som klimatologi og landbrugsgeografi samt i samarbejdet med internationale bistandsorganisationer. I store områder af verden er det den eneste form for data om jordoverfladen, der er tilgængelig.

Instituttet er teknisk i stand til en avanceret udnyttelse. Geografers brede uddannelse gør dem særligt velegnede til at tolke satellitdata, som indeholder

mange typer informationer om såvel natur- som kulturforhold.

1. Naturgeografisk Laboratorium A. Jord, vand og klima

Laboratoriet for almen Naturgeografi beskæftiger sig især med forskningsopgaver inden for jordbund, sedimenttransport, hydrologi og klimatologi. Andre forskningsopgaver er interdisciplinære, f.eks. projekter inden for miljø og digital billedbehandling. Forskningen bygger i udstrakt grad på feltarbejde kombineret med laboratorieanalyser, digital billedbehandling eller anden edb-behandling.

1.1 Undersøgelse af fluvialt tilført N, P, tungmetaller op suspenderet materiale til Det danske Vadehav (J. Bartholdy).

1.2 Sedimentologiske studier i Det danske Vadehav (J. Bartholdy).

1.3 Undersøgelser af vandløbs restaurering i Løgumkloster (J. Bartholdy).

1.4 Petrologiske undersøgelser i landskontorets kvadrant for nitratundersøgelser (H. Breuning-Madsen).

1.5 NPO-projektet. Omfattende beregninger af kvælstofudvaskning, stofbalance og overfladeafstrømning (H. Breuning-Madsen).

1.6 Bearbejdning af data fra profilundersøgelserne langs DONGs naturgasledning (H. Breuning-Madsen).

1.7 Undersøgelser af jorderosion og fosfortransport. Der redegøres for jorderosionens andel af fosfortransporten i vandløb med henblik på at udpege udsatte arealer (B. Hasholt).

1.8 Gletscherhydrologi ved Sermilik. De glacial-hydrologiske observationer ved Mitdluagkat gletscheren er afsluttet (B. Hasholt).

1.9 Sedimenttransport i danske vandløb (B. Hasholt).

1.10 COST 647, Vadehavets sedimenter og fysisk geografiske parametre (N. Kingo Jacobsen)

1.11 Sydgrønlands naturforhold. Studier af jordbundserosion (N. Kingo Jacobsen).

1.12 Jordbundsstudier af marine forlandsjorde, modning og sætning (N. Kingo Jacobsen).

1.13 Værftsundersøgelser, Tøndermarsken og Ballumarsken (N. Kingo Jacobsen).

1.14 Sedimenttransport i Det danske Vadehav. Sedimentationsprocesser i kystnære miljøer. I forbindelse med Miljøstyrelsens Havforskning 90-program udføres et studium af sedimentationsprocesserne i det marine miljø. I Vejle Fjord og Århus Bugt studeres, hvilke parametre der er styrende for marine sedimentationsprocesser i kystnære farvande (M. Pejrup).

1.15 Ørkenspredning i Vestafrika (H. Søgaard).

1.16 Fortsatte jordbundsgeografiske undersøgelser i Grønland. Udarbejdelse af oversigtlige jordbunds-kort. Analyse af procestyper i forbindelse med translokationsprocesser i podzolerede jorde. Jorderosionens omfang, tidsmæssige forløb samt mulige betydning for nordbokulturens sammenbrud. Indsamling af data vedrørende jordtemperaturer, fordampning og jordvandsindhold af betydning for plantevæksten i området (B. Holm Jakobsen).

1.17 Klima- og vegetationsanalyse i et sydgrønlandsk område baseret på digitale satellitdata og feltmålinger 1987-1990 med henblik på en hurtig, billig og detaljeret kortlægning af de regionale og tidsmæssige variationer af klimatologiske parametre og planteproduktionen (B. U. Hansen).

2. Naturgeografisk Laboratorium B. Geomorfologi

Den geomorfologiske forskning beskriver og forklarer Jordens landskabsformer, deres dannelse og forandring ved forskellige processer, herunder menneskets aktivitet.

Landskabet opfattes som et dynamisk system, i hvilket erosions-, transport- og aflejningsprocesser til stadighed bearbejder og omfordeler materialer.

Feltarbejdet er centralt i geomorfologiske undersøgelser. Her indsamles informationer om terrænformer, processer og materialer. Laboratorie-, flyfoto- og kortanalyse indgår i forskningen, der sammenfattes i morfo-dynamiske modeller og geomorfologiske kort. Fagområdet er af grundvidenskabelig karakter, men benyttes også i fysisk planlægning og miljøforvaltning.

2.1 Arktisk geomorfologi, Disko, Vestgrønland. Geomorfologisk kortlægning samt undersøgelser vedrørende typiske hastigheder af landskabsdannende processer (O. Humlum).

2.2 Mitdluagkat gletscheren, Østgrønland. Måling af bevægelsehastigheder og -retninger samt specifik massebalance (O. Humlum).

2.3 Blokletscherforekomst i Europa. Kort visende

blokgletscheres udbredelse i Europa er under udarbejdelse (O. Humlum).

2.4 Vadehavets kystmorfologi. Langsigtede undersøgelser af den geomorfologiske virkning af humane indgreb i Vadehavsområdet. Projektet består af en række delprojekter. Arbejdet har i 1988 været koncentreret om: Vade- og forlandsudviklingen foran det fremskudte dige ved Højer. Opvæksten i slikgårdene foran det fremskudte dige. Nedbrydningen af øen Jordsand (M. Jespersen, E. Rasmussen).

2.5 Studier af aflejringsmiljøer, sedimenter og terræntyper i et recent glaciationsområde Myrdalsjökull, Island, med henblik på tolkning af glacielle sedimenter i Danmark (J. Krüger).

2.6 Grundnøgle til feltbeskrivelse af glacielle diamitter og miljøer med eksempler fra Island, Danmark og Canada. I samarbejde med Institut for almen Geologi (KU) og Institut for teknisk Geologi (DTH) (J. Krüger).

2.7 Bidrag til B. Hasholts undersøgelse af fosfortransport til og i åer. Ved at opmåle og analysere eventuelle fygningsdriver søges belyst den kemiske virkning på åen fra jordfygning (H. Kuhlman).

2.8 Kystudviklingen i Køge Bugt. Sammenhængen mellem dokumenterede ændringer i sedimentbudgettet i sidste 30 år og variationer i vindklima og middelvandstand undersøges (J. Nielsen, N. Nielsen).

2.9 Studier af den periglacielle udvikling på arktiske kyster og undersøgelser af sedimentationsforholdene omkring kælvende gletschere (O. Humlum, N. Nielsen).

2.10 »Atlas over Fyns kyster år 0-1500 e.Kr.« I samarbejde med Vikingskibsmuseet, Institut for Navneforskning, Nationalmuseet og Fyns Stiftsmuseum fortsætter undersøgelseerne med henblik på maritime aktiviteter i perioden fra jernalderen til slutningen af middelalderen (M. Binderup, N. Nielsen).

2.11 Kystundersøgelser i Danmark. Barrierers vertikale sedimentstruktur undersøges (J. Bartholdy, J. Nielsen, N. Nielsen, M. Pejrup).

2.12 Arktisk vindslibning på grundfjeld og erratiske blokke med rekonstruktion af aktive vindretninger.

Analyse og rekonstruktion af periglacielle overflade- og terræntyper i Norden.

Studier af periglacielle sedimentstrukturer i landhævningsniveau fra Allerød og Yngre Dryas med C14-datering af organisk materiale.

Identificering og analyse af erosions- og akkumula-

tionsformer dannet under arktiske forhold i sydsvenske klippekyster.

Færøernes glacielle geomorfologi (H. Svensson).

2.13 »Potentielle jernalder-naturhavne på SØ-Fyn«. Landskabs- og kystudviklingen analyseres. (Samarbejde med Svendborg og Omegns Museum og Skibshistorisk Laboratorium, Nationalmuseet) (M. Binderup).

2.14 Studier af langperiodiske stående bølger (edge waves) og deres betydning for kystens morfodynamik. Herunder analyseres selektionsmekanismer og deres konsekvenser i højenergisituationen (T. Aagaard).

3. Kulturgeografisk Laboratorium A. Økologisk kulturgeografi og landbrugsgeografi

Forskningsfeltets væsentligste sigte er en analyse af humane økosystemer. Udgangspunktet for denne er de menneskeformidlede stof- og energistrømme, som er knyttet til produktionen, og som bl.a. afspejles i kulturlandskabets udformning. De forskellige udnyttelsessystemers forsyningsevne og stabilitet, som er nøglebegreberne i analyserne, er betydningsfulde set i relation til nutidens produktionspres på Jordens ressourcer. De aktuelle hovedaktiviteter ved laboratoriet er analyser af forskellige landbrugssystemer, omfattende såvel udvalgte globale typeeksempler som mere detaljerede studier.

3.1 Hedebrug, Hjerl Hede. Kontrolleret retablering af det gamle hedebrugs intervention til genskabelse af 'ægte' hede og til bestemmelse af naturindgrebets art og styrke (S. Christiansen).

3.2 Bygdeproblematikken på Færøerne (kommer delvis i Topografisk Atlas Færøerne, forventes 1989). Herunder et delarbejde som gør status over udviklingen af den økonomiske 200 sømils zone (R. Guttesen).

3.3 Landbrugssystemer i Ghana, Vestafrika (H. Jepsen).

3.4 Africa Prokonsularis studerer det romerske virke i Nordafrika; en evaluering af ressourcer bl.a. med henblik på bebyggelsens lokalisering i relation til ressourcer (H. Mørch).

3.5 Satellitbaseret kortlægning og overvågning af landbrug, vegetation og miljøforhold i Afrika, herunder landbrugspotentiale i Burkina Faso Sahelregion (K. Rasmussen, A. Reenberg).

3.6 Deltagelse i »Atlas Agriculture Européen Regional«-projektet vedr. regionale ændringer i EFs/Vesteuropas landbrugsstruktur (A. Reenberg).

3.7 Samarbejde med ADK om projekt »European Rapid Yield Estimates« – land use kartering til groundtruth materialet for Danmark (A. Reenberg).

3.8 Næringsstofcirkulation i Mombo skovsavannen, Zambia og Tanzania, bearbejdning af indsamlede data (P. Strømgaard).

3.9 Planlægning af forskningssamarbejde med Institute of Resource Assessment, Dar es Salaam: »Monitoring Deforestation and Aforestation in Tanzania, based on Satellite Remote Sensing« (P. Strømgaard).

4. Kulturgeografisk Laboratorium B. *Bygeografi, bebyggelsesgeografi og fysisk planlægning*

Fagområdet analyserer kulturlandskabets udvikling, særligt for de bebyggede områders vedkommende, og den rumlige struktur, der opstår gennem integration af natur- og samfundsmæssige processer.

Urbanisering – kulturlandskabsanalyse, som dansk bygeografi fagligt har fælles med landbrugsgeografien, demonstrerer anvendeligheden af den geografiske forskningstradition.

Bysystemteori omfatter bebyggelsesmønstret, byernes rumlige fordeling og funktionelle sammenhæng. Traditionen for at beskæftige sig hermed omfatter flere arbejder om servicecenterteori og om de nordiske og europæiske bysystemers udvikling.

Bystrukturanalyse omfatter emnerne arealbenyttelse i byer, befolkningsfordeling, arbejdspladsfordeling og infrastruktur, bymodeller samt bystrukturteori.

4.1 Storkøbenhavnske erhvervsarealer (Samarbejdsprojekt med Hovedstadsrådet i forbindelse med Regioplan 89) (H. T. Andersen, S. Engelstoft).

4.2 By, samfund og rum omfatter en række studier af kulturlandskabets forankring i samspil med sociale, økonomiske og politiske forventninger. Vægten er særlig lagt på det byggede miljøes forandring (H. T. Andersen, S. Engelstoft).

4.3 Deltagelse i projektet »Atlas comparatif des villes de l'Europe du Nord-Ouest« (S. Engelstoft).

4.4 Ubinno-projektet blev iværksat 1987. Dette internationale samarbejdsprojekt analyserer sammenhængen mellem innovationer og byvækst (C. Wichmann Matthiessen).

4.5 Det europæiske Samarbejdsprojekt »The city« analyserer de store byers vækst og fornyelse og spørgsmålet om deres nationale funktion (C. Wichmann Matthiessen).

4.6 Storbyudvikling, økonomisk omstrukturering og informationsteknologi. En analyse af informationstek-

nologiens betydning for omstruktureringerne på det storkøbenhavnske arbejdsmarked i 1970'erne og 80'erne (J. Jørgensen).

5. Kulturgeografisk Laboratorium C. *Almen kulturgeografi*

Forskningen centrerer om undersøgelser af udviklingsprocessen internationalt og regionalt med hensyn til produktionens ressourcemæssige og økonomisk-sociale side samt deres vekselvirkning. Herunder hører forholdet mellem produktion og ressourcer, mellem produktive og ikke-produktive erhverv, mellem landbrug og industri, mellem land og by samt sammenhængen mellem økonomisk udvikling og levevilkår. Endvidere samspillet mellem områder domineret af forskellige produktionsmåder og stående på forskellige udviklingstrin, først og fremmest de økonomiske relationer, handelen og kapitalbevægelserne.

5.1 Syd-Syd dimensionen af den nye internationale arbejdsdeling. Projektet fokuserer på Syd-Syd handel med industrivarer set i forhold til landenes udviklingsstrategier (S. Folke, T. Enevoldsen, N. Fold).

5.2 Samfundsudvikling og kulturgeografi i Norden. En idéhistorisk gennemgang med vægten langt på tiden efter 1950 (F. Hansen).

5.3 Produktion og livsformer i Vesteuropa (F. Hansen).

5.4 Ændringer i indtjeningsmulighederne for håndværkere i landdistrikterne i Indien – et case study fra Orissa (J. Lerche).

5.5 En kulturgeografisk analyse af livsformer og teknologi – konsekvenser af teknikinddragelse i arbejde og hverdagsliv. Nye tendenser i social arbejdsdeling og i livsformsinterne sociale relationer (Ole Beier Sørensen).

6. *Remote sensing, digital billedbehandling og geografiske informationssystemer*

Faciliteter til analyse af digitale satellitbilleder er etableret, og vægten lægges i stadig højere grad på integration af satellitdata og andre geografiske informationer i »geografiske informationssystemer«. Satellitbilledernes tværdisciplinære informationsindhold udnyttes af natur- og kulturgeografer i tæt samarbejde. Vigtige anvendelsesområder er studier af arealanvendelse (by, landbrugs- og skovmæssig) i såvel Danmark som u-lande, af klima/agroklima og jordbundsforhold, samt af kystnære miljøer. En række forskningsprojekter, ofte finansieret af fondsmidler og samarbejdsaftaler, udnytter faciliteterne, og flere eksternt finansierede medarbejdere er tilknyttet. Et fakultært undervisningstilbud på området er etableret. Andre

institutter ved fakultetet, bl.a. Geofysisk Institut, Datalogisk Institut, Institut for botanisk Økologi og Geologisk Centralinstitut er inddraget i et samarbejde, ligesom kontakten til udenlandske institutter er omfattende.

6.1 Udvikling og afprøvning af metoder til behandling af andengenerations satellitdata. – Jordprofilstudier af Ribe Å's nedbørsområde (Samarbejde mellem Landbrugsministeriet, ADK, Vejle og Geografisk Institut) (T. Balstrøm, H. Breuning-Madsen, K. Rasmussen).

6.2 Undersøgelse af agroklimatiske og vegetationsbeskrivende parametre i Burkina Faso og Niger. Finansieret af EF (H. Søgaard, K. Rasmussen, J. Holm).

6.3 Dansk delprojekt, »Greenland Fiels Experiment«, inden for »International Satellite Land Surface Climatology Project« (H. Søgaard).

6.4 Kortlægning og monitorering af danske skove. Samarbejdsprojekt med Landbrugsministeriet (Arealdatatokortet) og Skov- og Naturstyrelsen (T. Balstrøm, K. Rasmussen, J. Holm).

6.5 Opbygning af et »geografisk informationssystem« med henblik på jordbunds-/jordressourcekortlægning i Danmark baseret på integration af digitale satellitdata og eksisterende (vektor) databaser (T. Balstrøm).

6.6 Udvikling af metoder til overvågning af vegetation og agroklima i Senegal i samarbejde med Centre de Suivi Ecologique, Dakar. Finansieret af DANIDA (K. Rasmussen, J. Holm).

6.7 Uddragning af højdeinformation af stereopar af digitale SPOT-billeder. Samarbejde med Datalogisk Institut, KU, og Institut for Landmåling og Fotogrammetri, DTH, finansieret af SNF (K. Rasmussen).

6.8 Evaluerende af anvendeligheden af data fra den japanske MOS-1 satellit til miljø- og landbrugsmæssig overvågning i Sahel. Finansieret af Rumudvalget (K. Rasmussen).

6.9 Satellitbaseret miljøovervågning i Sahel og Danmark. Finansieret af »grundforskningsmidler« (J. Holm).

Udgivervirksomhed:

Større arbejder og artikler, der sigter direkte på et internationalt publikum, udgives af Det kongelige danske geografiske Selskab i dets skrifterækker: Geografisk Tidsskrift (udkommer årligt) samt Folia Geographica Danica, Kulturgeografiske Skrifter og Atlas over

Danmark (sidstnævnte udkommer lejlighedsvis) (N. Kingo Jacobsen, H. Breuning-Madsen, C. Wichmann Matthiessen, H. Mørch er medlemmer af redaktionen).

Kulturgeografiske Hæfter er et fagkritisk tidsskrift, der udgives af foreningen »Fagligt Forum«. Det udkommer 3 gange årligt – dels med udgivelser af forskningsarbejder, dels med formidling af forskningsresultater til undervisningsbrug. Derudover udgives udvalgte studenteropgaver i en særskilt publikationsserie (F. Hansen og T. Enevoldsen er medlemmer af redaktionen).

Instituttet udgiver »Meddelelser fra Skalling-Laboratoriet«, som redigeres af N. Kingo Jacobsen.

Til støtte for undervisningen udgiver Geografisk Institut en række kompender, oftest tilpasset de enkelte undervisningsmoduler. Derudover udgives videnskabelige arbejder og rapporter i serier svarende til de fem laboratorier.

H. Breuning-Madsen er medlem af redaktionen for tidsskrifterne »Soil Survey and Land Evaluation« og »Vand og Miljø«, P. Strømgaard og B. Holm Jacobsen af »Geografisk Orientering«, S. Folke af »Antipode« og C. Jensen-Butler af »Environment and Planning«.

Kongresdeltagelse med forelæggelse af paper fra deltagerne:

H. T. Andersen: »Det fremtidige erhvervsbyggeri i centrankommunerne«. Byplanforsker møde '88; »By- og Regionplanforskningen mod år 2000«. Status og fremtid for dansk byplanforskning.

T. Balstrøm: »The possibility of mapping less favoured areas in Denmark using SPOT & Landsat data«. Seminar: »Marginaljorder«. Nordiske Jordbrugsforskeres Forening. Kalø Landbrugsskole; »Principper i anvendelse af telemålingsdata – databearbejdning«. Seminar: »Anvendelse af telemåling i Danmark«. Dansk Selskab for Telemåling. Fåborg.

H. Breuning-Madsen: »Potentielle marginaljorder i Danmark«. NJF Seminar-139 »Marginaljorder i Norden«. Kalø Landbrugsskole; »Establishment of a soil profile and analytical database connected to EC-soil map«. EF-workshop »Application of computerized EC soil map and climatic data«. Wageningen.

B. U. Hansen: »Monitoring Vegetationindex and Biomass Production in Southern Greenland based on NOAA-AVHRR Data«. 21st International Symposium on Remote Sensing of Environment. Ann Arbor.

F. Hansen: »Livsformstudier og Kulturgeografi«. Nordisk Symposium for kritisk Samfundsgeografi. Oslo Universitet.

B. Hasholt: »Transport af partikulært fosfor i danske vandløb«. Nordisk hydrologisk Konferenc. Nordisk hydrologisk Forening/Finsk komité for Hydrologi. Rovaniemi; »Sermilik – a field station in Eastern Greenland«. Northern Research Basin Symposium.

GTO, GI og GGU. Jacobshavn; »Methods for measuring soil erosion applied in the Danish NPO-project«. International Symposium on Water Erosion. IHP, MAB, UNESCO. Varna, Bulgarien.

O. Humlum: »Eksempler på vindaktivitet i et recent arktisk område, Disko Vestgrønland«. Geomorfologisk feltsymposium: »Vindslipning og paleoklimat«. KU og Lunds Universitet.

N. Kingo Jacobsen: »Geoecological Studies in South Greenland«. 26. International Geographical Congress, Australia. Commission on Mountain Geology, University of Christchurch, New Zealand.

J. Krüger: »Neoglacial stratigrafi og landskabsudvikling ved Mýrdalsjökull, Island. XVIII. Nordiske geologiske Vintermøde. DGU. København.

C. Wichmann Matthiessen: »Population and Social Structure«. Symposium: »Innovation and Urbanization. Economic, Demographic and Territorial Implications«. Universita Di Bari, Italien.

J. Nielsen: »Coastal erosion related to changes in a tidal inlet morphology, western Baltic, Denmark«. 26. International Geographical Congress. Sydney, Australia.

N. Nielsen: »Observations of sea ice influence on Littoral sediment exchange, North Zealand, Denmark«. 26th International Geographical Congress, Sydney, Australia.

K. Rasmussen (sammen med H.S. Andersen, J. Holm, H. Søgaard): »A PC-based image processing system for environmental monitoring«. »International Satellite Land Surface Climatology Project, 2nd Results Meeting«. Niamey, Niger.

P. Strømgaard: »Structure, function and nutrient cycling of miombo agro-ecosystems & a study of soil vegetation nutrient systems«. »Resource availability and the structure and functioning of tropical ecosystems – an international symposium on tropical studies«. University of Miami.

H. Svensson: »Några praktiskt-teoretiska problem rörande vindslipning med exempel från sydvästra Sverige«. Feltsymposiet »Vindslipning och paleoklimat«. KU og Lunds Universitet.

H. Søgaard: »Monitoring snow cover and surface runoff in Greenland by use of NOAA-AVHRR satellite data«. 7th Northern Research Basin Symposium. GTO, KU, GGU. Illuisat; »Comparison between NDUI & ET in Sahel«. ERIM-konferencen, Abidjan.

O. Beier Sørensen: »Mod en rekonstrueret livsformteori«. Nordisk Symposium for kritisk Samfundsgeografi. Oslo Universitet.

Publikationer:

Aggaard, T.: A study of nearshore bar dynamics in a low-energy environment: Northern Zealand, Denmark. Journal of Coastal Research Vol. 4, No. 1, s. 115-28, Charlottesville, Virginia, USA 1988.

–: Nearshore bar morphology on the low-energy coast

of northern Zealand, Denmark. Geografiska Annaler Vol. 70A, No. 1-2, s. 59-67, Stockholm, Sverige 1988.

–: Rhythmic beach and nearshore topography: Examples from Denmark. Geografisk Tidsskrift Vol. 88, s. 55-60, København 1988.

Andersen, H.T.: Byforskningen og materielstrukturen. Storbyens sociologi, J. C. Tonboe (red.), s. 261, Ålborg 1988.

–: The Changing Urban Morphology and Public Involvement. Geografisk Tidsskrift Bd. 88, s. 28-34, København 1988.

Breuning-Madsen, H., Holst, K.A.: A nation-wide mapping of dry soils for plant production – A case study from Denmark. Geografisk Tidsskrift 88, s. 1-8, København 1988.

–, Jensen, N.H.: Potentially acid sulfate soils in relation to landforms and geology. Catena Vol. 15, No. 2, s. 137-45, Cremlingen, Vesttyskland 1988.

–, Jensen, N.H.: Vejledning til beskrivelse af jordprofiler. Vejle 1988, 34 s.

Folke, S., Enevoldsen, T., Fischer, H., Fold, N.: South-South trade in manufactured goods- with a case study of India's export of capital goods to Tanzania. Geografisk Tidsskrift 88, s. 34-44, København 1988.

–: Satellite Monitoring of the Biomass Produktion in Southern Greenland. Geografisk Tidsskrift Vol. 88, s. 94-99, København 1988.

–: Klima- og satellitstudier 1986-1987. (Rapport nr. 11, Arbejdsgruppen vedr. Miljø og Fåreavl. Grønlands Hjemmestyre/Ministeriet for Grønland). Institutpublikation 1987, 49 s.

–, Søgaard, H.: Monitoring Vegetationindex and Biomass Production in Southern Greenland based on NOAA-AVHRR Data. Proceedings of the Twenty-First Symposium on Remote Sensing of Environment, ERIM (eds), s. 883-92, Ann Arbor, Michigan, USA 1987.

Hasholt, B.: Massbalance studies of the Mitdluagkat glaciers, eastern Greenland. Collected Occasional Papers Denmark Vol. 8, s. 82-85, København 1988.

–: On the assesment of soil erosion in Denmark. Agriculturs. Erosion, assesment and modelling, R. P. C. Morgan, R. J. Rickson, s. 354, Luxembourg, Brussels 1988.

–: Kortlægning af Mitdluagkat Gletscheren og nogle hydro-glaciologiske observationer. Geografisk Tidsskrift 86, s. 9-16, København 1987.

–: A new map of the Mitdluagkat glaciers – a preliminary report. Geografisk Tidsskrift 87, s. 19-21, København 1987.

Holst, K.A., Breuning-Madsen, H.: Modelling the irrigation need – The influence of climate and soil water contention the irrigation need for barley and grass. Acta Agriculturae Scandinavica 38, 3, s. 261-69, Stockholm 1988.

- Humlum, O.: Rock glacier appearance level and rock glacier initiation line altitude: a methodological approach to the study of rock glaciers. *Arctic and Alpine Research* 20 (2), s. 160-78, Boulder, USA 1988.
- : Natural cairns on rock glaciers as an indication of a solid ice core. *Geografisk Tidsskrift* 88, s. 78-82, København 1988.
- Jacobsen, N.K.: Nordisk nationalatlassymposium. Nationalverksamheten i Norden. Danmark. *Terra* 100, 3, s. 381-86, Helsingfors, Finland 1988.
- : Studies on soils and potential for soil erosion in the sheep farming area of south Greenland. *Arctic and Alpine Research* Vol. 19, No. 4, s. 498-507, Boulder, Colorado, USA 1987.
- Jakobsen, B.H.: Soil Formation on the Peninsula Tugtutligssuaq, Melville Bay, North West Greenland. *Geografisk Tidsskrift* Bd. 88, s. 86-93, København 1988.
- : Accumulation of Pyrite and Fe-rich Carbonate and Phosphate Minerals in a Lowland Moor Area. *The Journal of Soil Science* 39 (3), s. 447-55, London 1988.
- Jørgensen, J.: Industrins regionala omfördelning i Danmark, 1972-84. Regional struktur och industriella strategier i Norden, Roger Andersson, Anders Malmberg (red.), s. 55-81, Uppsala 1988.
- , et al: Industrins regionala utveckling i fyra nordiska länder – en komparativ analys. Regional struktur och industriella strategier i Norden, Roger Andersson, Anders Malmberg (red.), s. 25-53, Uppsala 1988.
- , Nielsen, L.D.: Teknologi og arbejde i storbyen. *Storbyens sociologi*, Jens Chr. Tonboe (red.), s. 71-90, Ålborg 1988.
- : Storbyens erhvervsgrundlag. Planlægning under postmoderne vilkår, Kirsten Simonsen (red.), s. 81-100, Roskilde 1988.
- Krüger, J.: Neoglacial stratigrafi og landskabsudvikling ved Mýrdalsjökull, Island. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, København 1988, Danmarks Geologiske Undersøgelse (udg.), s. 238-39, København 1988.
- : Glacial geomorphological research at Mýrdalsjökull, Iceland, 1977-86. I: The northern margin. *Geografisk Tidsskrift* 88, s. 68-77, København 1988.
- Matthiessen, C.W.: Bysystemet i Danmark. Nye udviklingstendenser. Bysystemer. Nordens store byer, Vol. 4, Tor Fr. Rasmussen, Gunnar Gussqard (red.), s. 22-39, Oslo 1988.
- Mørch, H.: Two types of Danish rural population change based on natural resources – a long-term perspective (1769-1981). *Geografisk Tidsskrift* 88, s. 13-20, København 1988.
- Nielsen, N.: Observations of sea ice influence on the littoral sediment exchange, North Zealand, Denmark. *Geografisk Tidsskrift* 88, s. 61-67, København 1988.
- Nørr, A.H., Platou, S.W., Holst, K.A., Breuning-Madsen, H.: A Geographical Information System for Soil Data – a Study on Concepts, User Requirements and Application. Socio-economic factors in land Evaluation, J. M. Boussard, s. 147-72, Luxembourg 1988.
- Pejrup, M.: The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: A new approach. Tide-influenced sedimentary environments and facies, P. L. de Boer, A. van Gelder, S. D. Nio (eds), s. 12, Utrecht, Holland 1988.
- : Flocculated suspended sediment in a micro-tidal environment. *Sedimentary Geology* Vol. 57, s. 249-56, Holland 1988.
- : Suspended sediment transport across a tidal flat. *Marine Geology* Vol. 82, s. 187-98, Holland 1988.
- Rasmussen, K., Olesen, H.H.: Applications of multivariate statistical analysis in remote sensing of agriculture. *Geografisk Tidsskrift* 88, s. 100-107, København 1988.
- Reenberg, A., Kuhlmann, H., Jensen, M.K.: Natur- og kulturlandskabet i Vejle Varde. Natur- og kulturlandskabet i arealplanlægningen. (Miljørapport 1987:3), Nordisk Ministerråd, s. 178-214, København 1988.
- : Agricultural land-use in Denmark in the 1980's. *Occasional Papers Denmark* Vol. 8, s. 8-13, København 1988.
- Rott, H., Søgaard, H.: Spectral reflectance of snow-covered and snow-free terrain in Western Greenland. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie* 23 (2), s. 115-21, Innsbruck 1987.
- Strømgaard, P.: The Grassland Mound-System of the Aisa-Mambwe of Zambia. Tools and Tillage, Nationalmuseet 6 (1), s. 33-46, København 1988.
- Svensson, H.: Recent frost fissuring in a coastal area of southwestern Sweden. *Norsk Geografisk Tidsskrift* Vol. 42, s. 271-77, Oslo 1988.
- : Ice-wedge casts and relict polygonal patterns in Scandinavia. *Journal of Quaternary Science* Vol. 3, s. 57-67, Harlow 1988.
- : Arktisk vindslipning på morän block. *Svensk Geografisk Årsbok Årgang* 64, s. 119-31, Lund 1988.
- Søgaard, H.: Estimation of the surface energy balance in the Sahelian zone of Western Africa. *Geografisk Tidsskrift* 88, s. 108-15, København 1988.
- : Snow-mapping in Western Greenland. Europe from space European Space Agency Sp-258, s. 245-49, Noordwijk, Holland 1986.
- Søgaard, H., Thomsen, T.: Monitoring of snow cover and surface runoff in Greenland by use of NOAA-AVHRR Satellite data. Proceedings of the Seventh Northern Research Basins Symposium, Danish Society for Arctic Technology (eds), s. 179-88, København 1988.

Øvrige naturvidenskabelige områder

1. Universitetets Arktiske Station, Godhavn, Disko

Historie:

Arktisk Station, Københavns Universitet, blev oprettet i 1906 på initiativ af botanikeren Morten P. Porsild. I de første år blev den administreret af Kultusministeriet, senere af Grønlandsdepartementet.

I 1953 overtog Københavns Universitet »Den danske arktiske Station«, som samtidig fik sit nuværende navn: Arktisk Station. Den er henlagt under Det naturvidenskabelige Fakultet og hører administrativt under Botanisk Centralinstitut.

Stab:

Cand.scient Vilhelm Dalgaard, skipper Jakob Broberg, forvalter Leif Skytte.

Bestyrelse:

Bent Fredskild, Reinhardt Møbjerg Kristensen, Niels Nielsen, Asger Ken Pedersen.

Forskningsvirksomhed:

1. Til brug for Vilhelm Dalgaards studier over de grønlandske karplanters cytotaxonomi er der i årets løb fikseret blomsterknopper og rodspidser fra ialt 221 populationer, og der er indsamlet frø af 173 arter af blomsterplanter til dyrkning i Botanisk Haves arktiske væksthuse til fremtidige, mere detaljerede cytologiske og eksperimentelle undersøgelser. Sidst på året blev hovedparten, ialt 134 numre, af de planter, der de sidste år har været dyrket i drivbænk ved Arktisk Station, sendt hjem til det arktiske væksthuse. En artikel omhandlende bl.a. kromosomtal hos 33 arter fra Disko Bugt området er publiceret. 5 af disse arter voksede nær radioaktive kilder på Disko, men der er dog foreløbig ikke iagttages kromosomafvigelse.

To af de automatiske temperaturmålere, der registrerer de mikroklimatiske forhold i udvalgte vegetationstyper, er i årets løb blevet erstattet med moderne dataloggere. I forbindelse med anskaffelsen af disse er der indkøbt edb-udstyr til stationen.

2. En del af V. Dalgaards feltarbejde blev udført i samarbejde med lektor Bent Fredskild, Grønlands botaniske Undersøgelse, Botanisk Museum, der i disse år er i gang med at kortlægge udbredelsen af de højere planter i Vestgrønland. Plantevæksten i Nordre Strømfjord var hidtil dårlig undersøgt, men ved hjælp af stationens kutter »Porsild« blev der i løbet af nogle uger i juli foretaget meget store indsamlinger lige fra indlandet og til yderkysten.

3. 22.7.-15.8.88 blev der afholdt feltkursus i Arktisk Biologi. Som lærere fungerede lektor Helge A. Thomsen (Inst. for Sporeplanter), vid. leder Vilhelm Dalgaard (Arktisk Station) og lektor Reinhardt Møbjerg Kristensen (Zool. Museum). Der deltog 14 studerende fra Københavns Universitet og en studerende fra Alaska/Fairbanks. Kurset var opdelt i en kort generel introduktion til de grundlæggende begreber i Arktisk Biologi, efterfulgt af 2 ugers projektarbejde.

Følgende projekter blev udført i Godhavn-området og i Disko Fjord:

a) Phytoplankton-undersøgelser over krave- og kalkflagellater. Der blev optaget videooptagelser af det marine phytoplankton, og desuden blev der lavet elektromikroskopiske præparater.

b) Kalkalge-samfund. Meio- og makrofauna blev undersøgt på kalkinkrusterende rødalger. Prøvetagningen foregik ved Godhavn, Diskofjord bygd og Nipisat.

c) Flora og Fauna omkring de varme kilder. Der blev udvalgt to radioaktive og to ikke radioaktive kilder, hvor dyre- og plantelivet blev sammenlignet. Desuden blev der målt: temperatur, ledningsevne, ioner og gamma-stråling.

d) Mågeadfærd. Mågernes aktivitet blev relateret til følgende parametre: solhøjde, vandstand, temperatur og tilstedeværelsen af menneskebetingsføde (fiskeaffald).

e) Slædehundes etologi. Hundenes adfærd i Godhavn blev sammenlignet med hunde udsat på en ø i Disko Fjord. Desuden indsamlede stud.scient. Martin Jørgensen kinorhyncher, som blev fikseret til scanning- og transmissionselektronmikroskopi. Materialet vil indgå i hans afsluttende speciale om ultrastruktur og fylogeni hos dyregruppen Kinorhyncha.

4. Sylvia Feder, Univ. of Alaska, Fairbanks, studerede i juli-august de grønlandske slædehundes adfærd for at sammenligne den med tilsvarende undersøgelser i Canada og Alaska. Stud.scient. Lars Angantyr, K.U., har i flere måneder, både sommer og vinter, opholdt sig på stationen for at indsamle og studere sælmavernes indhold. Materialet indgår i hans speciale om sælernes fødevalg.

5. Dansk botanisk Forening havde i år ekskursion til Grønland. 18.-27. juli opholdt de 15 deltagere sig på stationen, hvorfra den artsrige og meget varierende flora omkring Godhavn blev studeret.

Publikationer:

Dalgaard, V.: Chromosome numbers in some vascular plants from the Disko Bugt area (West Greenland). Willdenowia 18, 243-252, 1988.

Higgins, R. P. & R. M. Kristensen: Kinorhyncha from Disko Island, West Greenland. Smithsonian Contrib. Zool. 458: 1-56, 1988.

Bent Fredskild

2. H. C. Ørsted Institutet

Historie:

Tanken om et fælles institut for fysik, kemi og matematik blev fremsat i 1956. Byggeriet påbegyndtes i 1958, og indvielsen fandt sted 26. september 1964.

H. C. Ørsted Institutet blev således den fælles ramme omkring forskningen og undervisningen i de 3 faglige områder.

Stab:

TAP: Antal årsværk: 27 + 3 ledere.

Rengøringspersonale: 41 + 2 ledere + 1 administrativ medarbejder.

Kantinepersonale: 7 + 1 leder.

Fællesafdelinger:

Instituttet råder over følgende afdelinger: administrationskontor, centralværksted, driftafdeling, indkøbscentral, rengøringsafdeling, tegnestue, trykkeri.

Afdelingerne tager sig dels af bygningsdrift, dels af serviceopgaver for de på instituttet hjemmehørende 5 kemiske, 1 fysisk og 3 matematiske institutter, der gennem deres centralinstitutter stiller et annuum til rådighed for de fælles aktiviteter.

Malte Olsen

3. Edb-Afdelingen

Historie:

Edb-Afdelingens aktiviteter startede i begyndelsen af 1984, hvor universitetet fra IBM Danmark A/S modtog et 4341-anlæg med tilhørende perifert udstyr og et omfattende programmel-sortiment. Hensigten med

anskaffelsen var at tilvejebringe gode betingelser for opbygningen af fagintegrerede edb-kurser.

Ved installationen af anlægget blev der etableret direkte terminalforbindelser til undervisningslokaler i Studiestræde for Det samfundsvidenskabelige Fakultet og Øster Voldgade og H. C. Ørsted Institutet for Det naturvidenskabelige Fakultet. Anlægget blev således indtil 1988, hvor Det samfundsvidenskabelige Fakultet anskaffede eget anlæg, drevet af de to fakulteter i fællesskab.

Stab:

Afdelingen har i august måned 1988 fået bevilget en fuldtidsansat edb-medarbejder som varetager de daglige driftfunktioner i samarbejde med en ekstern systemprogrammør. Hertil kommer 2-3 studentermedhjælpere, som tilgodeser den direkte kontakt med anlæggets brugere og drift af terminallokalerne, samt en bestyrer.

Nyanskaffelser:

Afdelingen har i løbet af sommeren udskiftet det oprindelige centrale regneanlæg med et nyt, IBM 9370 model 60, som muliggør en betydelig driftsbesparelse. Samtidig er den bruger-programmel blevet installeret i nye versioner.

Virksomhed:

Ifølge sit formål har afdelingen ikke til opgave at udføre forskningsvirksomhed, men at tilvejebringe regnefaciliteter for de af institutterne udbudte, fagintegrerede edb-kurser. Afdelingen har således til dette formål stillet de nødvendige terminaler og udskrivningsmuligheder, samt programmel til rådighed for et stort antal kurser. Anlægget har således løbende ca. 800-900 aktive brugere hovedsageligt fra de geografiske, geologiske, kemiske, fysiske, biologiske og matematiske fagområder.

Sten Rettrup