

Dekanens beretning

Det naturvidenskabelige Fakultet har i 1989 fortsat realiseringen af den plan for årene 1987-1990, som blev vedtaget i 1986. Et hovedelement er professorplanen, som blev videreført i 1989. Der er blevet professorer i geologi, i matematisk statistik, ved Botanisk Høst, Thoni og biogeografi. Den nye professor i molekylær fysik (Thomson) ved Århus blev i 1989/1990.

Der er fortsat arbejdet på at gøre det muligt at tage DVU's ramme. Dette betyder blandt andet, at procent af driftsmidlerne og 17 procent af lektormidlerne. Desuden er der udlært 12 millioner kroner via det bioteknologiske Førelings- og uddannelsesprogram.

Fakultetets ressourcer er omfattet både driftsmidler og lektormidler. Dele af midlerne fordeles således, at apparaturer og fag tildeles et større beløb på VIP end almindelige fag. Desuden indregnes såvel antallet af VIP som antallet af stipendater og antallet af kandidater. På lektormidlet anvendes der faktisk en simpel model, som kan give som beslutningsgrundlag ved fordeling af personelleresourcer. Værdigheden består i, at opbygningen af forskningskompetencer bliver mere tid, samt undervisningsbelastningen skifter hurtigt. Hovedsaget med modellen er, at skoleens beslutninger på centralinstituttet niveau forsvaret knyttes til den budgetmodel, som anvendes af DVU. Det vil sige, at bemærkningen på centralinstituttet, knyttes dels til projektkompetencer af studiemidler og lærer, og dels til en fremberegning af forskningskompetencer. Modellen forlader bemærkningen over en række således, at de i uddannelsesplanen områder efterhånden vil opnå en bedre bemærkning med lærere. For forskningens vedkommende taget udgangspunkt i et begreb, uddannelsen 1988. Forskningspotentialet vil så ændre sig i takt med ændringen i undervisningspotentialet. Modellen forlader således undervisning og forskning sammen med respekt for det givne udgangspunkt.

For 1989 blev optaget til biokemi studiet begrænset til 100 studerende af kapacitet og økonomiske grunde. For at øge undervisningskapaciteten på biokemistudier foregår et aktivt samarbejde såvel indenfor fakultetet som med Det lægevidenskabelige Fakultet.

For så vidt det drejer sig om kvaliteten af studiet, har fakultetet et udbygget forsknings- og undervisningsberedskab. Med hensyn til forskningsberedskab har samarbejdet på mange fronter. På centralinstituttet udfører molekylærbiologisk centralinstituttet for biokemikere. Desuden er der netop blevet et professorat i molekylærbiologi, og i denne forbindelse omfatter molekylærbiologisk centralinstituttet at udvide samarbejdet vedrørende undervisning, såvel på første del som på anden del. Kemisk Institut vejleder også i biokemisk orienterede specialer. Med Det lægevidenskabelige Fakultet pågår samarbejde både med hensyn til under-

visningen i eksperimentel immunologi som med specialvejledning. Med samarbejdsforholdene, eksempel Serumcenteret, foregår samarbejde ved de pågældende laboratorier. Der er også et betydeligt samarbejde i forbindelse med Molekylærbiologisk Centralinstituttet, som har arbejdsplads hos samarbejdspartnere.

For at øge gennemførelsesprocenten hos studerende, der skal have gymnasiale suppleringskurser skal der være en integreret undervisning og foregå på de forskellige institutter. Dette betyder, at der foregår på de forskellige institutter, der lever med den integrerede undervisning, men med de sædvanlige GSK lærere som undervisere. Der er fra disse lærere udtrykt afholdelse med at komme i dialog med institutternes ledere.

For geo-fagene er der indført faste forhandlinger mellem og alle andre fag er opfordret til at gå i gang, så ordningen kan fungere fra 1990.

Erindringer fra andre fakulteter viser, at en sådan ordning med bedre skemaforretning og forbliven i studiemidlet og derudover gennemføres skoleprocent markant. Ordningen er i gang med at tilpasse studieplanerne til den nye bekendtgørelse for de naturvidenskabelige studier. Angående tilpasning af studiens længde har 3 fag, forsikringsmatematik, biokemi og statistik, nedsat den normerede studietid med 1/2 år. Tilpassningen til den nye bekendtgørelse falder sammen med indførelsen af den nye studieordning på nat-fis området. Denne vil tillade en mere fleksibel sammensætning af første del af studiet, en bacheloruddannelse, således at den bliver færdig for fagområdet, idet der dog skal vælges et fag, som skal give hovedkompetencer og blandt andet tillade at fortsætte på overbygning i det pågældende fag.

Samarbejde mellem institutter og fakulteter under stiel med Det lægevidenskabelige Fakultet om eksperimentel immunologi, specialepladser til biokemi, om humanbiologi og om efteruddannelsen. Med Det samfundsvidenskabelige Fakultet om studiet i forsikringsmatematik og matematisk økonomi, med Det humanistiske Fakultet om efteruddannelsen. Med skolen for Legemsværelse samarbejder om efteruddannelsen. Især i sammenhæng med uddannelsen. Et eksempel af et hovedfag ved fakultetet og biokemi, er aktuelt eksempel er infektionssygdomme ved Det humanistiske Fakultet, biokemisk og molekylærbiologi.

De fem kemiske laboratorier er i et aktivt samarbejde med et institut.

Fakultetets Lædelingskommission har i perioden 1. oktober 1988 til 1. oktober 1989 været i funktion. Der er ved fakultetet udført 1000 timer af undervisning. Der blev udført 1000 timer af undervisning.

Peter Jensen

Dekanens beretning

Det naturvidenskabelige Fakultet har i 1989 fortsat realiseringen af den plan for årene 1987-1993, som blev vedtaget i 1986. Et bærende element er professorplanen, som blev videreført i 1989. Der er besat professorater i geologi, i matematisk statistik, ved Botanisk Have, i kemi og byggeografi. Den ny professor i molekylær fysiologi tiltræder ved årsskiftet 1989/1990.

Der er tilført betydelige eksterne midler til forskning ved fakultetet. I 1988 udgjorde de 36 procent af DVU's ramme. Dette fordeler sig med 135 procent af driftsmidlerne og 17 procent af lønmidlerne. Desuden er der tilført 12 millioner kroner via det bioteknologiske forsknings- og udviklingsprogram.

Fakultetets ressourcestyring omfatter både driftsmidler og lønmidler. Driftsmidlerne fordeles således, at apparaturtunge fag tildeles et større beløb pr. VIP end »lette« fag. Desuden indregnes såvel antallet af VIP som antallet af stipendiater og antallet af kandidater. På lønområdet anvender fakultetet en simpel model, som kan tjene som beslutningsgrundlag ved fordeling af personaleressourcer. Vanskeligheden består i, at opbygningen af forskningskompetence kræver lang tid, mens undervisningsbelastningen skifter hurtigt. Hovedsigtet med modellen er, at fakultetets beslutninger på centralinstitutniveau forsigtigt knyttes til den budgetmodel, som anvendes af DVU. Det vil sige, at bemanningen på centralinstitutterne, knyttes dels til produktionerne af studietrinstilvækster, og dels til en fremskrivning af forskningspotentialet. Modellen justerer bemanningen over en årrække således, at de undervisningsbelastede områder efterhånden vil opnå en bedre bemanning med fastlærere. For forskningens vedkommende tages udgangspunkt i et begyndelsesår, 1988. Forskningspotentialet vil så ændre sig i takt med ændringen i undervisningspotentialer. Modellen knytter således undervisning og forskning sammen med respekt for det givne udgangspunkt.

For 1989 blev optaget til biokemi studiet begrænset til 100 studerende af kapacitetsmæssige grunde. For at øge undervisningskapaciteten på biokemistudiet foregår et udstrakt samarbejde såvel indenfor fakultetet som med Det lægevidenskabelige Fakultet.

For så vidt det drejer sig om kemidelen af studiet, har fakultetet et udbygget forsknings- og undervisningsberedskab. Med hensyn til biokemidelen sker der samarbejde på mange fronter. På centralinstitutbasis underviser molekylærbiologisk centralinstitut for biokemikere. Desuden er der netop besat et professorat i zoofysiologi, og i denne forbindelse ønsker zoofysiologisk centralinstitut at udvide samarbejdet vedrørende undervisning, såvel på første del som på anden del. Kemisk Institut vejleder også i biokemisk orienterede specialer. Med Det lægevidenskabelige Fakultet pågår samarbejde både med hensyn til under-

visningen i eksperimentel immunologi som med specialevejledning. Med sektorforskningsinstitutter, for eksempel Seruminstitutet, foregår samarbejde ved de pågældende institutter. Der er også et betydeligt antal licentiatstipendier ved Molekylærbiologisk Centralinstitut, som har arbejdsplads hos samarbejdspartnere.

For at øge gennemførselsprocenten hos studerende, der skal have gymnasiale suppleringskurser skal undervisningen integreres i uddannelserne og foregå på institutterne i studiemiljøer. Matematik og fysikfaget har allerede flyttet kurserne til H. C. Ørsted Institutet, hvor undervisningen foregår i specielt indrettede laboratorier, men med de sædvanlige GSK-lærere som undervisere. Der er fra disse lærere udtrykt tilfredshed med at komme i dialog med institutternes flaglærere.

For geo-fagene er der indledt faktiske forhandlinger herom og alle andre fag er opfordret til at gå i gang, så ordningen kan fungere fra 1990.

Erfaringer fra andre fakulteter viser, at en sådan ordning med bedre skematilrettelæggelse og forbliven i studiemiljøet øger denne gruppes gennemførselsprocent markant. Studienævnene er i gang med at tilpasse studieplanerne til den nye bekendtgørelse for de naturvidenskabelige studier. Angående tilpasning af studietidens længde har 3 fag, forsikringsmatematik, biokemi og statistik, nedsat den normerede studietid med $\frac{1}{2}$ år. Tilpasningen til den ny bekendtgørelse falder sammen med indførelsen af den ny studieordning på mat-fys området. Denne vil tillade en mere fleksibel sammensætning af første del af studiet, nu bacheloruddannelsen, således at den bliver fælles for fagområdet, idet der dog skal vælges eet fag, som skal give hovedkompetencen og blandt andet tillade at fortsætte på overbygning i det pågældende fag.

Samarbejde mellem institutioner og fakulteter finder sted med Det lægevidenskabelige Fakultet om eksperimentel immunologi, specialepladser til biokemi, om humanbiologi og om idrætsuddannelsen. Med Det samfundsvidenskabelige Fakultet om studiet i forsikringsmatematik og matematik-økonomi, med Det humanistiske Fakultet om idrætsuddannelsen. Med Højskolen for Legemsøvelser samarbejdes om idrætsuddannelsen. Iøvrigt sammensættes en uddannelse ikke sjældent af et hovedfag ved fakultetet og bifag andet steds, et aktuelt eksempel er informationspsykologi ved Det humanistiske Fakultet i kombination med datalogi.

De fem kemiske institutter er i år slået sammen til eet institut.

Fakultetets kandidatproduktion har i perioden 1. oktober 1988 til 1. oktober 1989 været 268 kandidater. Der er ved fakultetet indskrevet 271 licentiatstuderende. Der blev uddannet 48 licentiatier.

Peter Johansen

Matematisk Centralinstitut

1. Matematisk Institut

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskning fordeler sig over et bredt spektrum af matematiske discipliner. Disse omfatter foruden centrale områder af ren matematik også anvendelser i andre fag, især datalogi, sandsynlighedsteori og matematisk fysik.

1. Talteori og gruppeteori

1.1 Arbejdet med kombinatoriske undersøgelser af problemer fra talteorien og abelske grupper er fortsat (Th. Bang).

1.2 På baggrund af en anvendelse i potentialteori er påvist, at to par af normaliserede binomialkoefficienter aldrig kan have samme produkt (Th. Bang, B. Fuglede).

1.3 Det er påvist, at der ikke eksisterer nogen endelig øvre grænse for Galois-realiseringsmultipliciteten for nilpotente grupper (C. U. Jensen).

1.4 Der arbejdes med absolutte Galoisgrupper og karakteriseringer af sådanne ved hjælp af realiseringsmultipliciteten for endelige og pro-endelige grupper (C. U. Jensen i samarbejde med M. Jarden, Tel Aviv).

1.5 Der arbejdes med endelige p-grupper, Galois-teori for p-udvidelser, Galois-kohomologi og forgrenings-spørgsmål for p-udvidelser af algebraiske tallegemer og p-adiske tallegemer (I. Kiming).

1.6 Blokteorien for klasser af endelige grupper studeres fortsat. Resultater vedrørende antallet af modulære irreducibele karakterer i visse blokke er blevet fuldstændiggjort (J. Børling Olsson).

1.7 Et arbejde angående de klassiske gruppers blok-teori er indledt (J. Børling Olsson og P. Fong, Chicago).

1.8 Der behandles kombinatoriske spørgsmål i forbindelse med blok-teori (J. Børling Olsson i samarbejde med G. E. Andrews, University Park).

1.9 Der arbejdes med anvendelser af repræsentationsteori i teorien for PI-algebraer (J. Børling Olsson i samarbejde med A. Regev, Rehovot).

1.10 Undersøgelserne vedrørende Alperins »weight

conjecture« videreføres (J. Børling Olsson i samarbejde med G. Michler, Essen).

1.11 Arbejdet med udgivelsen af J. Nielsen/W. Fenchel-manuskriptet er langt fremme og forventes afsluttet i det kommende år (J. Børling Olsson, A. L. Schmidt).

1.12 Der arbejdes med kædebrøksalgoritmer og disses forbindelse med ortogonale polynomier (A. L. Schmidt).

2. Algebraisk geometri

2.1 Arbejdet vedrørende eksplicitte formler for antallet af kvadriker og korrelationer, der under visse bibetingelser tangerer givne lineære underrum, er afsluttet. Resultaterne generaliserer formler af Schubert og Giambelle for projektive rum af lav dimension. Der arbejdes på eksplicitte formler uden bibetingelser (A. Thorup i samarbejde med D. Laksov, Stockholm og A. Lascoux, Paris).

2.2 Arbejdet om symmetriske matricer i forbindelse med refleksitivitet af Grassmann mangfoldigheder er afsluttet (A. Thorup).

3. Ring- og modul-teori

3.1 Det er blevet bestemt, hvorledes den cykliske homologi af en algebra over et legeme af karakteristisk 0 ændres ved adjunktion af en enhed (G. A. Elliott, R. Nest i samarbejde med M. Rørdam, Odense).

3.2 Arbejdet med en samlet fremstilling af teorien for differentiell homologisk algebra er blevet videreført (H.-B. Foxby i samarbejde med L. Avramov, Sofia og S. Halperin, Toronto).

3.3 Karakterisering af Gorenstein-ringhomomorfier og af Cohen-Macaulay-homomorfier er blevet fuldført (H.-B. Foxby i samarbejde med L. Avramov, Sofia).

3.4 Homologiske dimensioner af ubegrænsede komplekser af moduler er blevet studeret (H.-B. Foxby i samarbejde med L. Avramov, Sofia).

3.5 Homologiske resultater og sætninger vedrørende eksistens af og art af kvotientringe er opnået under anvendelse af »smash product« (Anders Jensen, S. Jøndrup).

4. Generel topologi, målteori og sandsynlighedsregning

4.1 Det er påvist, at de approksimativt transitive amenable virkninger af en diskret gruppe netop er Poisson-randene af gruppeinvariante »random walks« (G. A. Elliott i samarbejde med T. Giordano, Genève).

4.2 Et manuskript til en lærebog i sandsynlighedsregning (udvidet udgave af »Spontane Fænomener«) er under udarbejdelse (F. Topsøe).

5. *Differentialligninger og matematisk fysik*

5.1 I det Dansk-svenske Analyseseminar afholdtes et todagesmøde i København og Lund (G. Grubb i samarbejde med L. Hörmander og A. Melin, Lund).

5.2 En undersøgelse af modeller for krystallinske membraner samt en renormaliseringsgruppe analyse af visse modeller for vækmembraner er afsluttet (B. J. Durhuus).

5.3 En »random walk« repræsentation af resolventer for Dirac operatoren samt andre operatorer bliver studeret (B. J. Durhuus).

5.4 Der er opnået resultater om løseligheden af pseudo-differentielle randværdiproblemer i Besov rum og Bessel-potential rum; herunder er en ny type af operatorer, af negativ klasse, blevet behandlet (G. Grubb).

5.5 Arbejdet med det ikke-lineære Navier-Stokes problem, der stammer fra hydrodynamik, fortsætter (G. Grubb i samarbejde med V. A. Solonnikov, Leningrad).

5.6 Der er opnået resultater om unitariserbare højeste-vægt moduler for visse uendelighedimensionale Lie superalgebraer. Det undersøges, om der er en forbindelse fra disse til super-analogen for KdV ligningen. Mere generelt undersøges den repræsentations-teoretiske side af visse hierarkier af soliton ligninger (H. Plesner Jakobsen).

5.7 Der arbejdes med Friedrichsmodellen for perturbationer samt elliptiske randværdiproblemer (N. J. Kokholm).

5.8 Undersøgelserne af differentialligninger med henblik på deres anvendelse i nationaløkonomi er færdiggjort (M. Esrom Larsen i samarbejde med B. Sloth Jensen, Handelshøjskolen i København).

5.9 Et tidligere arbejde om projektive repræsentationer af den uendeligdimensionale restriktive unitære gruppe er generaliseret til de restriktive ortogonale og symplektiske grupper. Endvidere er der fundet eksakt løsbare modeller i studiet af Lorentz invariant kvantemekanik (L.-E. Lundberg).

6. *Operatoralgebra og ikke-kommutativ harmonisk analyse*

6.1 Der arbejdes med kohomologi og inklusioner af endelige von Neumann algebraer (E. Christensen i samarbejde med A. Sinclair, Edinburgh).

6.2 En klassifikation er opnået af en familie af C^* -algebraer, der udvider de approksimativt endelige algebraer. Udoover den for AF-algebraer benyttede KO-invariant anvendes K1-invarianten (C. A. Elliott).

6.3 En K-teoretisk ikke-triviel indlejring af $C(T^2)$ i en AF-algebra er konstrueret ved to forskellige metoder (G. A. Elliott i samarbejde med O. Bratteli, Trondheim og T. A. Loring, Halifax).

6.4 Et kriterium er blevet angivet for at et induktivt limes af en følge af homogene C^* -algebraer har reel rang nul (G. A. Elliott i samarbejde med B. Blackadar, Reno, O. Bratteli, Trondheim og A. Kumjian, Reno).

6.5 Der arbejdes fortsat med lokalt kompakte grupper og operatoralgebra (E. Kehlet).

6.6 Der arbejdes med cyklisk kohomologi af kompakte og nilpotente Lie grupper og der foretages undersøgelser af den lokale struktur og dennes sammenhæng med topologi af gruppe-duale (R. Nest).

6.7 Der arbejdes med cyklisk kohomologi af ikke-kommutative mangfoldigheder, herunder med effekter af virkning af en gruppe med torsion (R. Nest).

6.8 Der er givet anvendelser af cyklisk kohomologi af Heisenberggruppen på Connes isomorfien og Atiyah-Singers indekssætning (R. Nest).

6.9 Der foretages undersøgelser inden for ikke-kommutativ differentialgeometri, konneksioner og geometrisk struktur af C^* -algebraer (R. Nest).

6.10 Der arbejdes med indeksebegræb for indlejringer af von Neumann algebraer, konstruktion af invarianter for disse samt udvidelse af begreber af harmonisk analyse af lokalt kompakte grupper (R. Nest).

6.11 Begrebet reel rang for en C^* -algebra er blevet indført som en ikke-kommutativ generalisering af dimensionsbegrebet, på linie med Bass' »stable rank«. Tilfældet, hvor reel rang er nul, er blevet studeret nærmere (G. Kjærgård Pedersen i samarbejde med L. G. Brown, Purdue Univ.).

6.12 Arbejdet med geometrisk kvantisering og harmonisk analyse på opløselige Lie grupper er fortsat (N. Vigand Pedersen).

7. *Funktionalanalyse og analyse i øvrigt*

7.1 En oversigt er udarbejdet over teorien for positivt definite funktioner på semigrupper (C. Berg).

7.2 Studiet af Liouville's operator i potentialteori er

fortsat, især med henblik på konkret bestemmelse af operatoren for simple mængder i hyperbolsk geometri (C. Berg).

7.3 En klasse bestemte integraler, der indeholder klassiske ortogonale polynomier, er blevet evalueret (C. Berg).

7.4 Egenfunktionerne og egenværdierne er bestemt for Liouville's operator i tilfælde af en kugle i en hyperplan (C. Berg, B. Fuglede).

7.5 Studiet af momentproblemet er fortsat. Der er opnået afgørende nye resultater om rotationsinvariante mål og om spørgsmålet vedrørende polynomial tæthed i rummet af kvadratisk integrable funktioner (C. Berg, M. Thill).

7.6 Der er fundet øvre grænser for de positive tal v , for hvilke den v -te potens af supremumsnormen på R_n er negativt definit. Der er opnået en karakterisering af de endeligt frembragte semigrupper med identisk involution, for hvilke enhver fuldstændigt definit funktion er momentfunktionen for et mål på de ikke-negative karakterer. Endelig er – byggede på et resultat af N. Sakakibara – den strukturelle karakterisering af perfekte semigrupper reduceret til det tilsvarende spørgsmål for delsemiggrupper af Q -vektorum med identisk involution (T. Maack Bisgaard).

7.7 Der er påvist, at første ordens cyklisk begrænset kohomologi af Banach algebraiske frie produktet fås som direkte sum af den begrænsede cykliske kohomologi af produktets faktorer (N. Grønbank).

7.8 Der er opnået en fuldstændig karakteristik af amenabilitet og svag amenabilitet af Banach algebraer af nukleære operatoren og de tilsvarende tensor algebraer (N. Grønbank).

7.9 En undersøgelse af fletningsforholdene involverende isometrier og dekomponerbare operatoren, med særligt henblik på eksistensen af diskontinuerte flettende operatoren, er færdiggjort (K. Bagger Laursen i samarbejde med Pavla Vrbová, Prag).

7.10 Operatoren med endelig opgang er studeret og disses maksimale spektrale underrum er blevet identificeret. Undersøgelserne er i flere specialtilfælde gennemført til yderligere konklusioner, dels vedrørende operatorens egen struktur, dels vedrørende strukturen af deres spektrale underrum (K. Bagger Laursen).

7.11 Holomorfe næstenperiodiske funktioners nulpunkter studeres, og det er lykkedes at give en præcis karakterisering af de systemer af nulpunkter, der kan optræde for disse funktioner (H. Tornehave).

8. Geometri

8.1 Bonnesens ulighed for den isoperimetrisk defekt af en plan konvex kurve er blevet udstrakt til at gælde for en vilkårlig plan figur begrænset af en simpel lukket kurve (B. Fuglede).

8.2 En undersøgelse af moduli rum af endeligdimensionale repræsentationer af semi-direkte produkter af reductive grupper med abelske grupper, bl.a. den udvidede Poincarégruppe, er videreført (H. Plesner Jakobsen).

9. Differentialgeometri og algebraisk topologi

9.1 Ved hjælp af Heisenberggruppen er givet et nyt bevis for Bott's periodicitetssætning og Connes's isomorfisætning (G. A. Elliott i samarbejde med R. Nest og T. Natsume, Buffalo).

9.2 Det er bevist, at der i visse rum af selv-homotopi ækvivalenser er en enkel forbindelse mellem Samelson produktet og Wang følger (J. Michael Møller).

10. Kombinatorik og datalogi

10.1 Arbejdet med kombinatoriske identiteter fortsættes (E. Sparre Andersen, M. Esrom Larsen).

10.2 Arbejdet med små datamaskiner (af PC-typen), som i 1988 førte til en større samlet beskrivelse, der publiceredes i bogform hos Teknisk Forlag, er videreført og udvidet. En engelsksproget udgave af bogen er under forberedelse og vil udkomme på MIT-press.

Arbejdet fortsætter under inddragelse af en række nye aspekter, især andre styresystemer (UNIX) og metoder til udnyttelse af grafik for netværksforbundne maskiner (X-Windows) (G. Forst).

11. Eksakte videnskabers historie

11.1 Undersøgelserne af matematikkens betydning for og anvendelse af danske fæstningsingeniører i perioden 1550-1825 er fortsat (T. Bang).

11.2 Funktionalanalysens historie er blevet undersøgt især med henblik på dens vekselvirkning med momentproblemet (J. Lützen).

11.3 Den analytiske mekaniks udvikling og især Hamiltons bidrag hertil er blevet studeret (J. Lützen).

11.4 Julius Petersens geometriske og algebraiske forskning er undersøgt, bl.a. i lyset af hans korrespondance med L. Sylow (J. Lützen).

11.5 H. G. Zeuthens matematikhistoriske metodologi er blevet analyseret og sammenlignet med M. Cantors (J. Lützen i samarbejde med W. Purkert, Leipzig).

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 *Mathematical 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) og *Archive for History of Exact Sciences*. Han er endvidere medredaktør af værket *History of Modern Mathematics* (Academic Press).

Arrangement af symposier og forskerkurser:

H.-B. Foxby arrangerede forskerkurset »Homologisk algebraisk værktøj« støttet af forskerakademiet i samarbejde med gæsteforelæserne L. Avramov og R. Fossum april-juni 1989.

I anledning af 150-året for H. G. Zeuthens fødsel arrangeredes et symposium ved H. C. Ørsted Institutet i perioden 29. juli-6. august 1989 af H.-B. Foxby, A. Thorup og S. L. Kleiman (M.I.T), hvor S. L. Kleiman i det væsentlige stod for den videnskabelige afvikling. 30 indenlandske og udenlandske matematikere deltog i mødet. Der blev holdt 23 foredrag over emner inden for den enumerative geometri med baggrund i Zeuthens arbejder. En beretning om symposiet er under udarbejdelse.

I samarbejde med L. Hörmander og A. Melin, Lund, arrangerede G. Grubb et Dansk-svensk Analyse-seminar i København og Lund 11.-12. maj med foredrag af otte inden- og udenlandske matematikere.

Gæster:

Professor T. Archibald, Adadia University, Wolfvill, Canada, opholdt sig ved instituttet i maj.

Professor L. Avramov, Sofia, opholdt sig ved instituttet i april.

Professor T. Branson, University of Iowa, USA, opholdt sig ved instituttet fra 1. januar til 1. juni.

Professor S. Charcrone, Morocco, opholdt sig ved instituttet i årets første halvdel.

Professor R. M. Fossum, University of Illinois, USA, opholdt sig ved instituttet i juni.

Professor S. L. Kleiman, Massachusetts Institute of Technology, USA, opholdt sig ved instituttet i perioden 28. juni-2. september.

Professor J. Mickelsson, Jyväskylä, Finland, opholdt sig ved instituttet fra 15. august til 15. september.

Professor T. Natsume, Buffalo, USA, opholdt sig ved instituttet i juni.

Professor C. Olsen, Buffalo, USA, opholdt sig ved instituttet i juni.

Professor A. Ocneanu, Pennsylvania State University, USA, opholdt sig ved instituttet i august.

Professor W. Purkert, Leipzig, DDR, opholdt sig ved instituttet i maj.

Professor M. Wakimoto, Tsu University, Japan, opholdt sig ved instituttet fra 15. august til 15. oktober.

Rejser:

Christian Berg var gæsteforsker ved universitetet i Nancy i perioden 1. februar-30. april 1989, deltog i Topologische und analytische Halbgruppen, Oberwolfach, 29. januar-4. februar og i Nato Advanced Summer Institute on Orthogonal Polynomials and their Applications, Columbus, Ohio, i perioden 22. maj-2. juni.

Torben Maack Bisgaard deltog i Topologische und analytische Halbgruppen, Oberwolfach, 29. januar-4. februar 1989.

George A. Elliott var adjunct professor ved University of Toronto fra 1. januar til 25. august 1989. Han deltog i American Mathematical Society's møde i Worcester, Massachusetts 14.-16. april 1989, i 17th Canadian Annual Symposium on Operator Algebras, Toronto, 22.-26. maj, i Workshop on Operator Algebras and Applications, Swansea, 23.-24. juni, i INCREST Meeting OATE-2 og Romanian-U.S. Workshop on Operator Algebras, Craiova, 28. august-8. september samt i Conference on Operator Algebras, Pennsylvania State University 10.-14. oktober.

Hans-Bjørn Foxby deltog i International Conference on Commutative Algebra, Bukarest, 3.-8. juli og i Kommutative Algebra und algebraische Geometrie, Oberwolfach, 7.-11. august.

Bent Fuglede opholder sig siden 18. september ved The Institute for Advanced Study, Princeton.

Gerd Grubb deltog i Centro Internazionale Matematico Estivo, Montecatini Terme, Italien, 3.-11. juli.

Niels Grønnebæk opholdt sig ved Centre of Mathematical Analysis, Australian National University, 2. januar-18. marts og deltog i Conference on Automatic Continuity and Banach Algebras ved dette universitet i januar.

Hans Plesner Jakobsen deltog i Lie Group Symposium, Amsterdam, 27. august-3. september samt i N.F.W.O. Algebra Meeting, Limburg Universitet, Belgien 16.-17. november.

Chr. U. Jensen deltog i Ringe und Moduln, Oberwolfach, 5.-9. juni, i International Congress of Algebra, Novosibirsk, 21.-26. august samt i Svenska Matematikersamfundets møde i Lund, 11. oktober.

Søren Jøndrup deltog i Amitsur Conference in Ring Theory, Tel Aviv, 2.-5. januar og i The Belgium Algebraic Meeting, Antwerpen, 2.-3. juni.

Niels Jørgen Kokholm deltog i Journées Equations aux Dérivées Partielles, St. Jean de Monts, Frankrig, 5.-9. juni.

Mogens Esrom Larsen deltog i The teaching of mathematical modelling, Roskilde, 3.-7. juli og i Popularization of Mathematics, Leeds, 15.-25. september.

Kjeld Bagger Laursen deltog i Conference on Automatic Continuity and Banach Algebras på Centre for Mathematical Analysis, Australian National University, Canberra, i januar.

Jesper Lützen deltog i symposium International. Cauchy et le monde mathématique français, Paris 27.-29. juli, i den XVIII internationale videnskabshistorie kongres, Hamburg og München 1.-9. august, i From Fourier to Fractals, Cambridge 13.-16. september samt i Svenska Matematikersamfundets møde i Lund, 11. oktober.

Jesper Michael Møller deltog i Colloquium on Topology, Pécs, Ungarn 7.-12. august.

Ryszard Nest opholdt sig ved Pennsylvania State University 15. januar-15. februar og deltog i Fourth Annual Conference on Operator Theory and Operator algebras, University College Cork, 17.-19. maj.

Jørn Børling Olsson tilbragte maj måned ved universitetet i Essen og deltog i 8. Arbeitstagung über Darstellungstheorie i Bad Honnef 9.-13. januar samt i AMS Conference on Representation Theory Arcata, USA, 8.-14. juli.

Gert Kjærgård Pedersen deltog i Fourth Annual Conference on Operator Theory and Operator Algebras, University College Cork, Irland, 17.-19. maj, i Colloque en l'honneur de Jacques Dixmier, Université Pierre et Marie Curie, 22.-26. maj, i Workshop on Operator Algebras and Applications, University College of Swansea, 23.-24. juni, i Conference on Subfactors and their Applications, Pennsylvania State University, 10.-14. oktober samt i Postgraduate Studies in functional analysis, Inter-University Centre Dubrovnik, 29. oktober-12. november.

Asmus L. Schmidt deltog i Orthogonal Polynomials and their applications, Ohio State University, 21. maj-1. juni og i Number theory, University of British Columbia, Vancouver, 20.-26. august.

Anders Thorup deltog i Computers & Mathematics 1989, MIT, Boston, i perioden 13.-17. juni.

Desuden har adskillige af instituttets medarbejdere været på kortere besøg ved udenlandske universiteter og forskningscentre.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 35,4.

Professorer: Erik Sparre Andersen (emeritus), Thøger Bang (emeritus), Christian Berg, Bent Fuglede, Christian U. Jensen, Børge Jessen (emeritus), Gert Kjærgård Pedersen, Hans Tørnehave (emeritus).

Lektorer: Arne Brøndsted (emeritus), 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 (orlov), Tage Gutmann Madsen, Jesper Michael Møller, Dorte Olesen (orlov), Jørn Børling Olsson, Niels Vigand Pedersen, Asmus L. Schmidt, Anders Thorup, Flemming Topsøe.

Adjunkter: Niels Grønbæk, Niels Jørgen Kokholm, Ryszard Nest.

Kandidatstipendiater: Anders Jensen, Niels Lauritzen, Søren Riis.

Forskningsrådsstipendiater: Torben Maack Bisgaard, Ian Kiming.

Introduktionsstipendiater: Peter Harremøes, Jon Johnsen.

Eksterne lektorer: Inge Futtrup Christensen, Birger Friis, Erik Hansen, Niels Martin Hansen, Sten Hansen, Lars Hebjørn, Louise Stampe Jacobsen, Henning Brandt Jensen, Ib Jørgensen, Jens Ulrik Lefmann, Hans Jørgen Ligeard, Jørgen Lindstrøm, Martin Olsen, Carsten Boeck Pedersen, Leif Raavad, Peter Juul Trosborg, Søren Vagner.

Eksterne lektorvikarer: Dinara Johansen, Torben Bygballe Johansen, Kate Esrom Larsen, Mogens Nørsgaard Olesen, Jens Erik Wang.

TAP: Antal årsværk: 7,4.

Dita Andersen, Joan Bødker, Lise Fuldbj-By-Olsen, Nina Mary Glarborg, Vibeke Hutchings, Lene Kørner, Yvonne Petersen, Lillian Stegger, Annelise Tarnov.

Eksakte videnskabers historie:

VIP: Antal årsværk: 1.

Professor: Olaf Schmidt (emeritus).

Lektor: Jesper Lützen.

Publikationer:

Ambjørn, J., Durhuus, B., Jónsson, T.: Kinematical and numerical study of the crumpling transition in crystalline surfaces. Nuclear Physics B 316, s. 526-58, Amsterdam 1989.

Berg, C.: Introduction to the almost periodic functions of Bohr. The Harald Bohr Centenary. Proceedings of a Symposium held in Copenhagen April 24-25, 1987. Kgl. Danske Vid. Selsk. - Mat.-fys. Meddelelser 42:3, C. Berg, B. Fuglede (eds), s. 15-24, København 1989.

-, Sasvári, Z.: Functions with a finite number of negative squares on semigroups. Monatshefte für Mathematik Vol. 107, s. 9-34, Wien 1989.

-, On the uniqueness of minimal definitizing polynomials for a sequence with finitely many negative squares. Harmonic Analysis. Proceedings Luxembourg 1987, P. Eymard, J. P. Pier (eds), s. 93-99, Berlin, Heidelberg, New York 1988.

Brøndsted, A., Maxwell, G.: A new proof of the d-connectedness of d-polytopes. Canadian Mathematical Bulletin 32 (2), s. 252-54, Ottawa, Ontario, Canada 1989.

- Christensen, E., Sinclair, A.M.: On the vanishing of $H^n(A, A^*)$ for certain C^* -algebras. *Pacific Journal of Mathematics* 137, s. 55-63, Los Angeles, Calif., USA 1989.
- , Sinclair, A.M.: A Survey of Completely bounded operators. *Bulletin of the London Mathematical Society* 21, s. 419-48, London 1989.
- , Sinclair, A.M.: Completely bounded isomorphisms, of injective Von Neumann Algebras. *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society* 32, s. 317-27, Edinburgh, England 1989.
- Durhuus, B., Ambjørn, J., Jónsson, T., Fröhlich, J.: A Renormalization Group Analysis of Lattice Models of Two-Dimensional Membranes. *Journal of Statistical Physics* 55, s. 29-85, New York, London 1989.
- Elliott, G.A., Handelman, D.E.: Addition of C^* -algebra extensions. *Pacific Journal of Mathematics* 137, s. 87-121, Los Angeles, Calif., USA 1989.
- , Bratteli, O., Evans, D.E., Kishimoto, A.: Quasi-product actions of a compact abelian group on a C^* -algebra. *Tohoku Mathematical Journal* 41, s. 133-61, Sendai, Japan 1989.
- , Bratteli, O., Goodman, F.M., Jorgensen, P.E.T.: Smooth Lie group actions on noncommutative tori. *Nonlinearity* 2, s. 271-86, Bristol, England 1989.
- Elliott, G.A.: Review of the book "Partially ordered abelian groups with interpolation", by K. R. Goodearl. *Bulletin of the American Mathematical Society* 21, s. 200-204, Providence, Rhode Island, USA 1989.
- , Bratteli, O., Goodman, F.M., Jorgensen, P.E.T.: On Lie algebras of operators. *Journal of Functional Analysis* 86, s. 341-59, New York, London 1989.
- Forst, G., Thorup, A.: *Noter til kryptologi 89*. Københavns Universitet 1989, 69 s.
- Foxby, H., Avramov, L.L., Lescot, J.: *Séries de Bass des homomorphismes locaux de Tor-dimension finie*. C. R. Acad. Sci. Paris Série I, t: 309, s. 645-49, Paris 1989.
- Fuglede, B.: Stability in the isoperimetric problem for convex or nearly spherical domains in R^n . *Transactions of the American Mathematical Society* 314, s. 619-38, Providence, Rhode Island, USA 1989.
- , Fine potential theory. *Potential Theory – Surveys and Problems*, *Proceedings, Prague 1987*. *Lecture Notes in Mathematics* Bd. 1344, J. Král, J. Lukes, I. Netuka, J. Veselý (eds), s. 81-97, Berlin, Heidelberg 1988.
- , On the Riesz representation of finely superharmonic functions. *Potential Theory – Surveys and Problems*, *Proceedings, Prague 1987*. *Lecture Notes in Mathematics* Bd. 1344, J. Král, J. Lukes, I. Netuka, J. Veselý (eds), s. 199-201, Berlin, Heidelberg 1988.
- Grubb, G., Hörmander, L., Melin, A.: Danish-Swedish Analysis Seminar on partial differential equations and mathematical physics 1988-1989. K.U.M.I. Rapport Serie 1989 no. 4. Københavns Universitet 1989, 24 s.
- , Solonnikov, V.A.: Reduction of basic initial-boundary value problems for the Navier-Stokes equation to nonlinear or parabolic systems of pseudo-differential equations. *Zapiski Nauchn. Sem. L.O.M.I.* 171, s. 36-52, Leningrad, USSR 1989.
- Grønbaek, N.: Constructions preserving weak amenability. *Proceedings of the CMA, Australian National University*. Vol. 21. *Conference on Automatic Continuity and Banach Algebras* (Canberra, January 1989), Richard J. Loy (ed.), s. 186-202, Australian National Univ., Canberra 1989.
- , A characterization of weakly amenable banach algebras. *Studia Mathematica* 94, s. 149-62, Warszawa 1989.
- , Amenability of weighted convolution algebras on cancellative semigroups. *Proceedings of The Royal Society of Edinburgh* 110 A, s. 351-60, Edinburgh, England 1988.
- Jakobsen, H.P., Kac, V.: A New Class of Unitarizable Highest Weight Representations of Infinite Dimensional Lie Algebras 2. *Journal of Functional Analysis* 82, s. 69-90, New York, London 1989.
- Jensen, C.U., Lenzing, H.: *Model Theoretic Algebra*. New York 1989, 443 s.
- , Zimmermann, B.: Algebraic Compactness of Ultrapowers and Representation Type. *Pacific Journal of Mathematics* 139, s. 251-66, Los Angeles, Calif., USA 1989.
- Jøndrup, S.: Group Actions on Module-finite Rings. *Perspectives in Ring Theory*, F. van Oystaeyen, Lieven Le Bruyn, s. 147-52, Dordrecht, Holland 1989.
- , Krempa, J., Niewieczera, D.: A Note on Indecomposable Modules. *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo XXXVII*, s. 100-108, Palermo, Italien 1989.
- Lützen, J.: Joseph Liouville und die nach ihm benannten Sätze. *NTM: Schriftenreihe für Geschichte der Naturwiss. Technik u. Medizin* 26 (2), s. 5-17, Leipzig, DDR 1989.
- Larsen, M.E.: There Are No Holes Inside a Diamond. *delta-k* 27 (3), s. 30-36, Edmonton 1989.
- , There Are No Holes Inside a Diamond. *Agate* 3 (1), s. 30-36, Edmonton 1989.
- , Kryptiske sider. *Illustreret Videnskab* 1, s. 77, 80, København, Malmö, Oslo, Helsinki 1989.
- , Kryptiske sider. *Illustreret Videnskab* 2, s. 85, 88, København, Malmö, Oslo, Helsinki 1989.
- , Kryptiske sider. *Illustreret Videnskab* 3, s. 77, 80, København, Malmö, Oslo Helsinki 1989.
- , Kryptiske sider. *Illustreret Videnskab* 4, s. 77, 80, København, Malmö, Oslo, Helsinki 1989.
- , Kryptiske sider. *Illustreret Videnskab* 5, s. 75, 80, København, Malmö, Oslo, Helsinki 1989.

- : Kryptiske sider. Illustreret Videnskab 6, s. 75, 80, København, Malmö, Oslo, Helsinki 1989.
- : Kryptiske sider. Illustreret Videnskab 7, s. 77, 80, København, Malmö, Oslo, Helsinki 1989.
- : Kryptiske sider. Illustreret Videnskab 8, s. 77, 79, København, Malmö, Oslo, Helsinki 1989.
- : Kryptiske sider. Illustreret Videnskab 9, s. 77, 80, København, Malmö, Oslo, Helsinki, Paris 1989.
- : Kryptiske sider. Illustreret Videnskab 10, s. 77, 80, København, Malmö, Oslo, Helsinki, Paris 1989.
- : Kryptiske sider. Illustreret Videnskab 11, s. 77, 80, København, Malmö, Oslo, Helsinki, Paris 1989.
- : Kryptiske sider. Illustreret Videnskab 12, s. 77, 80, København, Malmö, Oslo, Helsinki, Paris 1989.
- : Er jorden helt rund. Illustreret Videnskab 6, s. 5, København, Malmö, Oslo, Helsinki 1989.
- : Solving the Problem of Popularizing Mathematics through Problems. ICMI Papers on the Popularization of Mathematics, Leeds University, England. 17-22 September, 1989, ICMI Secretariat, Centre of Mathematical Education, s. 1-6, Southampton, England 1989.
- : Go, Erobringens Kunst. Historie, Regler, Strategi, Taktik. København 1989, 88 s.
- : Josef Wichmann's harmonic Wronskians. *Expositiones Mathematicae* 7, s. 359-68, Basel 1989.
- : Jensen, B.S.: Coupled Linear Differential Equations with real Coefficients. *The American Mathematical Monthly* 96 (8), s. 727-31, Washington D.C. 1989.
- : The Eternal Triangle – A History of a Counting Problem. *The College Mathematics Journal* 20 (5), s. 370-84, Washington D.C. 1989.
- Møller, J.M.: Polynomial Complements. *Topology Appl.* 31, s. 149-58, Amsterdam 1989.
- Møller, J.M.: Self-maps on twisted Eilenberg-MacLane spaces. *Kodai Math. J.* 11, s. 372 -78, Tokyo 1988.
- Pedersen, N.V.: Geometric quantization and the universal enveloping algebra of a nilpotent lie group. *Transactions of the American Mathematical Society* 315, s. 511-63, Providence, Rhode Island, USA 1989.
- Schmidt, A.L.: Generalized legendre polynomials. Preprint Series 7, s. 11, Københavns Universitet 1989.
- Thorup, A., Hefez, A.: Summetric Matrices with Alternating Blocks. *Computers and Mathematics*, E. Kaltoften, S. M. Watt (eds), s. 66-72, New York 1989.
- , Laksov, D., Lascoux, A.: On Giambelli's theorem on complete correlations. *Acta Mathematica* 162, s. 143-99, Uppsala, Sverige 1989.
- Tornehave, H.: On the Zeros of Entire Almost Periodic Functions. *Det Kgl. Danske Vidsk. Selsk., Mat. Fys. Medd.* 42 (3), s. 125-42, København 1989.

Hans-Bjørn Foxby

2. Institut for matematisk Statistik

Forskningsvirksomhed:

Sammen med M. D. Perlman, University of Washington er en artikel om manglende observationer i normalfordelingsmodeller færdiggjort. I forlængelse af dette arbejdes på færdiggørelsen af to artikler om statistiske modeller for middelværdi- og kovariansstruktur i komplicerede ufuldstændige observationsskemaer (Steen Andersson).

Arbejdet med en samlet fremstilling af den algebraiske teori for de flerdimensionale normale statistiske modeller er fortsat (Steen Andersson, Hans Brøns, Søren Tolver Jensen).

Ikke-centrale fordelinger i forbindelse med tests af strukturen af kovariansmatricer har været studeret (Aksel Bertelsen).

Fordelingen af den betingede maksimaliseringsestimator i den negative binomialfordeling er undersøgt (Hans Brøns, Søren Tolver Jensen).

Første del af arbejdet om risikofaktoren under graviditet og fødsel er afsluttet (Inge Henningsen, Kirsten Holst).

Der arbejdes med teorien for forskellige typer stokastiske processer i kontinuert tid, f.eks. martingaler og stokastiske integraler, diffusionsprocesser og tælleprocesser. Ligeledes arbejdes med anvendelser af teorien til opstilling af og inferens i statistiske modeller for kontinuerte observationsforløb, specielt modeller for overlevelsesdata beskrevet ved hjælp af tælleprocesser (Martin Jacobsen).

Der arbejdes fortsat på at opnå en klassifikation af de fulde eksponentielle transformations modeller (Søren Tolver Jensen).

Der arbejdes med at udvikle metoder til analyse af økonomiske ligevægtsrelationer som stationære kombinationer af ikke stationære tidsrækker. Ligeledes arbejdes med at udvide testteorien for kointegrationsvektorer med henblik på analyse af økonomiske macrodata (Søren Johansen, Katarina Juselius).

Klassen af gruppefrembragte designs (ortogonale designs, hvor faktorerne er givet ved gruppehomomorfier) er blevet studeret med specielt henblik på karakterisering af de dimensioner, som er mulige (Tue Tjur).

I forbindelse med et projekt for 3. årsstuderende har der været samarbejdet med en gruppe forskere på Institut for Retorik om statistisk analyse af et datamateriale vedrørende TV-debatserien »By-tinget« (Tue Tjur).

En bog med titlen »A History of Probability and Statistics and Their Applications before 1750« af A. Hald er publiceret hos J. Wiley, New York. Et arbejde om statistikens historie i begyndelsen af det nittende århundrede er påbegyndt (A. Hald).

Anden virksomhed:

Martin Jacobsen er formand for Dansk Selskab for teoretisk Statistik. Inge Henningsen er medlem af konsistorium og konsistoriums forskningsudvalg.

Søren Johansen er hovedredaktør af Scandinavian Journal of Statistics.

Gæster:

Professor Hoang Huu Nhu, University of Ha-noi, Vietnam, har besøgt instituttet fra 18.5-24.5.

Steven Kirk Thompson, University of Alaska Fairbanks har besøgt instituttet til 1.9.

Rejser:

Steen Andersson har besøgt Dept. of Statistics University of Washington, USA, 12.6.-16.7. Fra 1.9. har han opholdt sig på Indiana University, Bloomington, USA og i november deltaget i »One conference on optimal procedure for multivariate data«, University of California, og holdt et foredrag om »Lattice ordered conditional independence models for missing data«.

Inge Henningsen har 3.4. besøgt Roskilde Universitetscenter og holdt et foredrag om forskningsformidling.

Søren Tolver Jensen har fra 30.8-6.9. deltaget i 47th session of the International Statistical Institute, Paris, og holdt et foredrag om: Maximum likelihood estimation in the negative binomial distribution.

Søren Johansen har den 3.1. besøgt Norges statistiske Centralbyrå og holdt foredrag om »Estimation af langtidsegenskaber i kvartalsmodeller ved hjælp af kointegration«. 17.2. holdt han i Zürich, et foredrag om »Maximum-Likelihood Schätzung und Likelihood Ratio Test in der Cointegrationstheorie für Vektor Autoregressive Zeitreihen«. Fra 12.3-18.3. besøgte han Mathematisches Forschungsinstitut, Oberwolfach, og holdt der et foredrag med titlen »The statistical analysis of cointegration of nonstationary time series«. 6.4. holdt han et foredrag på Aalborg Universitetscenter, Institut for elektroniske Systemer, om »Statistisk analyse af ikke stationære autoregressive tidsrækker med anvendelser på økonomiske problemstillinger«. Sammen med Katarina Juselius har han deltaget i »Seminario Estivodi Econometria« i Bagni di Lucca og der holdt 10 timers forelæsninger om »likelihood based inference on cointegration theory and applications«. Endvidere har han deltaget i: Second International Conference on Econometric Decision Models, University of Hagen fra 29.8.-1.9., og der holdt foredraget: The Power function of the Likelihood ratio test for cointegration. Endelig har han deltaget i: European Meeting of the Econometric Society, München den 4.9.-8.9. og holdt et foredrag med titlen: Estimation and hypothesis testing of cointegration vector in Gaussian vector autoregressive models. Fra 1.9. har Søren Johansen opholdt sig på University of California, USA.

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.

Den 8.3. afholdtes et Øresundssymposium, hvor Hans Brøns og Søren Tolver Jensen holdt et foredrag med titlen: »Estimation i den negative binomialfordeling«, og Tue Tjur indledte en diskussion om opbygning og brug af edb.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 7.

Professorer: H. Brøns, S. Johansen.

Lektorer: S. A. Andersson, I. Henningsen, M. Jacobsen, S. T. Jensen, T. Tjur.

Kandidatstipendiat: Aksel Bertelsen.

TAP: Antal årsværk: 3.

Overassistenter: Vivi Arp, Inge Johansen (vikar).

Assisterter: Ursula Hansen, Solveig Offersen.

Publikationer

Andersson, S.A., Perlman, M.D.: Lattice-Ordered Conditional Independence Models for Missing Data. Preprint 9, s. 41, Københavns Universitet 1989.

Bertelsen, A.: Asymptotic Expansion of a Complex Hypergeometric Function. Preprint 1, s. 9, Københavns Universitet 1989.

Hald, A.: A History of Probability & Statistics And Their Applications before 1750. New York 1989, 595 s.

Henningsen, I., Holst, K., Andersen, E., Philip, J.: Antenatal and perinatal conditions correlated to handicap among 4-year-old children. American Journal of Perinatology 6 (2), s. 258-268, New York 1989.

–: Kvindefag er ekspansionsfag. Piger i kvindefag, Arbejdsdirektoratet, s. 35-53, København 1989.

–: Kvindefag er beskæftigelse. Ka' kvinder arbejde?, Vibeke Abel, Louise Wolfson, s. 68-94, København 1989.

Jacobsen, M., Davidsen, M.: Weak Convergence of Twosided Stochastic Integrals, with an Application to Models for Left Truncated Survival Data. Preprint 2, s. 26, Københavns Universitet 1989.

–: Right censoring and martingale methods for failure time data. The Annals of Statistics 17 (3), s. 1133-56, Hayward, Calif., USA 1989.

Jespersen, N.C.B.: On the structure of transformation models. The Annals of Statistics 17, s. 195-208, Hayward, Calif., USA 1989.

Johansen, S.: Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. Preprint 3, s. 48, Københavns Universitet 1989.

–, Katarina, J.: The Full Information Maximum Li-

- kelihood Procedure for Inference on Cointegration – with Applications. Preprint 4, s. 59, Københavns Universitet 1989.
- : The Power Function of the Likelihood Ratio Test for Cointegration. Preprint 8, s. 24, Københavns Universitet 1989.
- , Juselius, K.: The full information maximum likelihood procedure for inference on cointegration – With applications. Discussion Papers, Økonomisk Institut 11, s. 1-58, Københavns Universitet 1989.
- Thompson, S.K.: Stratified Adaptive Cluster Sampling. Preprint 7, s. 16, Københavns Universitet 1989.
- : Adaptive Cluster Sampling Designs with Primary and Secondary Units. Preprint 6, s. 18, Københavns Universitet 1989.
- : Adaptive Cluster Sampling. Preprint 5, s. 31, Københavns Universitet 1989.

Hans Brøns

3. Forsikringsmatematisk Laboratorium

Vedr. laboratoriets historie henvises til Københavns Universitets Årbog 1988.

Forskningsvirksomhed:

Forsikringsmatematikken omfatter livsforsikringsmatematik, skadeforsikringsmatematik, forløbsanalyse, generel risikoteori, kredibilitetsteori, finansmatematik, forsikringsrelevante statistiske metoder og dele af operationsanalyse og numerisk matematik.

Empirisk Bayes teori

Empirisk Bayes i det ubalancerede tilfælde

Den traditionelle empiriske Bayes teori udvides til tilfældet hvor observationsplanen varierer mellem observationsenhederne. Der etableres resultater vedr. optimalitet af metoder for estimation af modellens parametre og for de afledede empiriske Bayes beslutningsregler. Projektet er afsluttet (R. Norberg).

Erfaringsstarifisering af gruppelevsfor sikringer

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. Projektet er afsluttet (R. Norberg).

Konjugerede a-priori-fordelinger for hierarkisk strukturerede likelihoodfunktioner på gammaform

Der vises, at i den nævnte situation er en konjugeret klasse givet ved et system af blandede gammafordelinger, hvor formparametrene er stokastiske. En fuldstændig a posteriori analyse gennemføres i tilfældet med to niveauer i hierarkiet. Projektet er afsluttet (R. Norberg).

Bootstrap og lineær empirisk Bayes

Bootstrap-metoder udvikles til at estimere usikkerheden ved lineære empiriske Bayes metoder. Det vises, at usikkerheden kan estimeres asymptotisk korrekt. Projektet er afsluttet (O. Hesselager).

Erstatningsreservering i forsikring

Heterogenitetsmodeller for erstatningsreservering. Det undersøges, hvorledes tidligere studerede heterogenitetsmodeller kan generaliseres til samtidig at beskrive indtræffelses- og afviklingsprocessen for flere forskellige skadetyper. Prediktionsproblemet indenfor den generaliserede klasse af modeller løses ved brug af teorien for hierarkiske kredibilitetsmodeller (O. Hesselager).

Markovmodeller for erstatningsreservering

Ved analyse af afviklingsprocessen for indtrufne skader, inddrages forklaringsvariable vedrørende den enkelte skade ved at beskrive skadens status ved en Markovmodel. Til hver tilstand og til hver tilstandsovergang, knyttes stokastiske udbetalingsprocesser, og man får en risikomodel der generaliserer den klassiske Markovmodel for livsforsikring til tilfældet med stokastiske udbetalinger. Kendte resultater fra livsforsikringsmatematikken, som Hattendorff's sætning, vises fortsat at gælde i denne situation. Der udledes udtryk for reserven vedrørende en skade, samt variansen på det fremtidige tab. Disse udtryk generaliserer tilsvarende udtryk kendt fra den klassiske livsforsikringsmatematik (O. Hesselager).

Kontinuert prediktion af udestående forsikringskrav

Risikoprocessen, der giver ophav til forsikringskrav, beskrives ved en stokastisk punktproces for skadeindtræffelserne og stokastiske processer for forløbet (anmeldelse og udbetalinger) af de enkelte skader. Alle processer er tidskontinuerte. De nødvendige afsætninger til løbende reserver findes ved metoder fra prediktionsteori (lineære filtre). Effekten af reassurance studeres specielt. Formålet er, at udvikle et praktisk system for solvenskontrol af skadeforsikringssselskaber (R. Norberg).

Regressionsanalyse

En teori for valg af regressorer er udviklet på grundlag af en model hvor der lægges en fordeling på regressorerne, således at forskellige sæt af regressorer kan sam-

menlignes ved deres gennemsnitlige kvadrerede forklaringsfejl (MSE). Der findes metoder til at estimere MSE-tillægget (i forhold til det fulde sæt af regressorer) for alle aktuelle sæt af regressorer samtidigt, med en kontrolleret sandsynlighed for fejlslutning, under forskellige modelantagelser – også en fuldstændig ikke-parametrisk model. Projektets første del, der omhandler det eksperimentelle tilfælde, er afsluttet (R. Norberg).

Livsforeringsmatematik

En aksiomatisk renteteori og dens anvendelse i livsforering

En teori for forrentning og diskontering af betalingsstrømme udvikles på grundlag af mål- og integralteori, idet betalinger beskrives som mål på tallinjen (tidsaksen). Der opnåes generelle versioner af visse relationer mellem kontantværdier af annuiteter og engangsbetalinger. Teorien åbner for en ny matematisk behandling af gamle problemer indenfor livs- og pensionsforsikring og formulering og løsning af nye problemer, specielt vedrørende overskuddsdannelse og bonus (R. Norberg).

Working Papers:

Laboratoriet har i 1989 udgivet 7 Working Papers. De fleste af disse publiceres senere som tidskriftsartikler, men udsendes først i denne foreløbige version på grund af den forsinkede udgivelse af tidsskriftsartiklerne.

Anden virksomhed:

Ragnar Norberg er norsk redaktør af Scandinavian Actuarial Journal og, indtil november 1989, viceformand i ASTIN (den internationale forening for aktuelle studier i skadeforsikring).

Rejser:

O. Hesselager: Deltagelse i 18. DGOR årsmøde i Kiel 19.-22. sept., med inviteret foredrag »Prediction of IBNR events in non-life insurance«.

Deltagelse i 75. årsmøde i CAS, New York, 10.-13. nov., samt 21. Astin kollokvium, New York, 14.-17. nov.

R. Norberg: Gæsteforelæsninger ved Stockholms Universitets Institut for Statistik og Forsikringsmatematik, 11. og 19. maj.

Deltagelse i 14. GMØOR-symposium i Ulm, Vest-Tyskland, 5.-8. sept., med inviteret foredrag »Empirical Bayes decision theory in insurance«. Ophold ved Univ. of California, Berkeley, 30. okt.-4. nov. Forelæsninger ved Dept. of Industrial Engineering and Operations Research, »An axiomatic approach to the valuation of payment streams« og »Why I am not (quite) a Bayesian«, og ved Dept. of Statistics, »Analysis of a general hierarchical random effect regression model«.

Deltagelse i 21. ASTIN kollokvium, New York, 14.-17. nov., med fremlæggelse af arbejdet »Outline of a strategy for solvency control of insurers«.

Videnskabelige grader og priser:

Ragnar Norberg erhvervede dr.philos. graden (ved Oslo Universitet) med afhandlingen: Empirical Bayes in the unbalanced case – basic theory and applications to insurance problems.

Henrik Ramlau-Hansen erhvervede dr.scient. graden med afhandlingen: Applications of life history analysis in actuarial mathematics.

Artiklen »A contribution to modelling of IBNR claims« af Ragnar Norberg blev tildelt Halmstad-prisen af Actuarial Education and Research Fund for bedste engelsksprogede artikel i aktuarvidenskab i 1986.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 4.

Lektor: Dr.philos. R. Norberg.

Adjunkt: Lic.act. Ole Hesselager.

Kandidatstipendiat: Cand.act. J. Præstgaard.

Forskningsrådsstipendiat: Cand.act. J. Perch Nielsen.

Eksterne lektorer: Cand.jur. E. Damm, lic.stat. P.

Hougaard, Cand.scient.oecon. B. Astrup Jensen,

cand.jur. L. Normann-Jepesen, cand.jur. J. P. Tranberg.

Undervisningsassistenter: C. Dengsøe, L. Sommer Hansen, K. J. Johansen, C. M. Møller, T. Ringsted.

TAP: Antal årsværk: 2.

Kontorfuldmægtig: V. Rønn Bertelsen.

Assistent: L. Flicker.

Publikationer

Norberg, R.: A class of conjugate hierarchical priors for gammoid likelihoods. Forsikringsmatematisk Laboratorium. Working Paper 78, s. 19, Københavns Universitet 1989.

– Experience rating in group life insurance. Forsikringsmatematisk Laboratorium. Working Paper 79, s. 43, Københavns Universitet 1989.

– Empirical bayes in the unbalanced case. Forsikringsmatematisk Laboratorium. Working Paper 81, s. 57, Københavns Universitet 1989.

– A measure theoretic approach to payment streams, interest, and discounting. Forsikringsmatematisk Laboratorium. Working Paper 82, s. 24, Københavns Universitet 1989.

– A theory for selection of regressors. Forsikringsmatematisk Laboratorium. Working Paper 83, s. 49, Københavns Universitet 1989.

– Udvidelse af kollektivgrundlaget G82 til tilfældet med ikke-aggregate intensiteter for aktive og invalide. Forsikringsmatematisk Laboratorium. Arbejdsrapport 84, s. 13, Københavns Universitet 1989.

- : Actuarial analysis of dependent lives. Mitteilungen der Vereinigung schweizerischer Versicherungs-mathematiker 89, s. 243-54, Bern 1989.
- : Erling Sverdrup – Portrait of a pioneer in actuarial and statistical science in Norway. Twelve Contributions to a Tradition in Statistical and Actuarial Science – Festschrift to Erling Sverdrup, Ragnar Norberg (ed.), s. 1-7, Stockholm 1989.
- : Discussion of Schweder's paper: A significance version of the basic Neyman-Pearson test theory for cumulative science. Scandinavian Journal of Statistics 15, s. 235-42, Stockholm 1988.
- : Discussion of the paper: A rating model or loss of profits insurance, by Aven and Myre. Scandinavian Actuarial Journal 1988 (3), s. 139-42, Stockholm 1988.
- : Risk theory and its statistics environment. Københavns Universitet 1988, 55 s.

Vibeke Rønn Bertelsen

4. Datalogisk Institut

Forskningsvirksomhed:

Datalogisk Instituts forskning er hovedsagelig koncentreret om fem større og to mindre områder. De større områder er datamatsyn, semantikkbaseret programbehandling, programmering af paralleldatamater, kombinatorisk optimering og systemarbejde; de mindre områder er databaser og logikprogrammering. Endvidere foregår en del forskning på individuel basis. Neden for gives for hvert større område en kort introduktion til forskningen efterfulgt af beskrivelser af individuelle projekter. Derefter beskrives den del af instituttets forskning, der foregår inden for mindre områder samt på individuel basis.

A. Semantikkbaseret Programbehandling

Den eksplosionsagtige vækst i brugen af datamaskiner i det sidste tiår p.g.a. mikrodatabasens fremkomst og den mindre vækst i antal kvalificerede dataloger har resulteret i den nu velkendte »programmelkrise«.

Problemet kan reduceres dels ved brug af specialiserede problemorienterede sprog, dels ved at bruge selve datamaskinen til automatisk produktion af programmel. Der arbejdes med både teoretiske undersøgelser og praktiske eksperimenter relevante for begge metoder. Mere specifikt drejer det sig om behandling af programmer som dataobjekter, der kan udføres, analyseres, syntetiseres, transformeres og verificeres. Dette kræver kendskab til og databasisk systematisering af semantikken for programmeringssprog.

Grundlæggende anvendes som værktøjer program-

transformationsmetoden partiel evaluering og bindingstidsanalyse af programmers egenskaber på afviklingstidspunktet mht. variabelbindinger og lagerforbrug. Ved brug af partiel evaluering kan man specialisere (og dermed optimere) generelle programmer til specielle situationer, hvor en del af programmets inddata ligger fast. Bindingstidsanalyse kan anvendes til at styre transformation ved partiel evaluering (N. D. Jones, A. Bondorf, T. Mogensen, C. K. Gørmard, C. K. Holst, P. Sestoft, H. Dybkjær).

1. Automatisk oversættergenerering

En vigtig anvendelse af partiel evaluering er automatisk oversættergenerering. Dette opnås ved at lade den partielle evaluator specialisere sig selv. Konkret er en partiel evaluator for en højereordensdelmængde af programmeringssproget Scheme blevet udviklet (A. Bondorf).

2. Bindingstids- og lageranalyse

Afhandlingen med titlen »Binding Time Aspects of Partial Evaluation« blev godkendt som licentiatarbejde. Derefter er der i ESPRIT projektet »Semantique« om semantikkbaseret programbehandling arbejdet med bindingstidsanalyse, samt analyse af lagerforbruget af et program, så dele af lageret kan genbruges, når man kan garantere af det gamle indhold ikke anvendes mere (T. Mogensen).

3. Semantikkbaseret generering af algoritmer; syntaktisk currying, syntaktisk funktionssammensætning og selektiv memoisering

Et Ph.D. projekt med denne titel blev startet d. 1. oktober 1989 og udføres på Glasgow Universitet. Der arbejdes med at overføre teknikker udviklet inden for partiel evaluering til dovne funktionsprogrammeringssprog med henblik på at opnå optimeringer på afviklingstidspunktet, mao. programmet optimerer sig selv i afviklingsfasen alt efter hvilket problem det er ved at løse (C. K. Holst).

4. Automatisk analyse af funktionsprogrammer

Som Ph.D.-projekt arbejdes med automatisk analyse og transformation af funktionsprogrammer med henblik på effektiv implementering. Især såkaldt dovne sprog er traditionelt ineffektive at realisere, men automatiske programanalyser kan drastisk forbedre effektiviteten. Der arbejdes med at udvikle sådanne anylser og vise deres korrekthed (P. Sestoft, G. Argo).

5. Semantikkbaserede programoptimeringsmetoder

Betydningen af et program kan matematisk beskrives som en funktion der afbilder inddata til uddata. Ved at ændre i semantikkbeskrivelsen kan man opnå en ny betydning for programmer. Valgt med omhu kan denne give informationer om et programs egenskaber og bruges som grundlag for ændringer i programmet, så

det kan udføres hurtigere. En sådan ændret betydning for et program kaldes en abstrakt fortolkning, og arbejdet har som formål at finde værktøjer til at gøre det nemmere at specificere, bevise og udføre sådanne abstrakte fortolkninger (M. Rosendahl).

6. Kategoriteori og programmering

Kategoriteori er en generel matematisk teori om strukturer og transformationer mellem disse. Programmering betegner udarbejdelsen af en fremgangsmåde til at transformere inddata med én struktur til uddata med en anden struktur. Således synes de to begreber at have meget fælles. Projektet skal afdække faktiske ligheder. Speciel interesse har det at benytte operationer fra kategoriteori som et programmeringssprog (H. Dybkjær, A. Melton).

7. Kartesisk lukkede kategorier og Lambda-kalkylen

Kartesisk lukkede kategorier som modeller for typet Lambdakalkyle er blevet brugt til at studere reduktionssystemer for lambda-kalkylen. Dette har ført til et korrekthedsbevis for »The Categorical Abstract Machine« baseret på kategoriteoriens Koherens begreb (T. P. Jensen).

8. »Compile-time Garbage Collection«

Der er udviklet et teoretisk grundlag for automatisk at bestemme brugen af datastrukturer i funktionelle programmer. Metoden er baseret på såkaldt »Backwards Analysis« (T. Mogensen, T. P. Jensen).

B. Datamatsyn

I forbindelse med et forskningssamarbejde med AUC og DtH om databehandling af billeder forskes der i feltet datamatsyn.

Datamatsyn er en tværfaglig disciplin, som indeholder elementer af psykologi, fysiologi, matematik, fysik og datalogi. Generelt søger man 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, dvs. via behandling af todimensionale sensoriske data (billedinformation, visuelle data).

Arbejdet omfatter to grene: 1) Analyse af repræsentationsformer for billeder (og signaler). 2) Afledning af information om afbillede sceneobjekters form, komposition, bevægelse m.v. ud fra billeder af scenen. Et grundlæggende synspunkt i arbejdet for begge grene er, at effektiv billedanalyse forudsætter, at data er repræsenteret hensigtsmæssigt. Anderledes sagt er det væsentlige problem i »synsprocessen« omdannelsen af fysiske signaler til fortolkbare information. Dette synspunkt er en modsætning til de »top-down« analysemetoder, der ofte benyttes indenfor simuleret intelligens.

Væsentligt ved valg af repræsentationsform er, om denne, ud over at rumme den information, der skal

behandles, tillader en hierarkisk og spatial gruppering af data, samt om formen tillader sammenligning med repræsentationer af nedre billeder. Som eksempel på hierarkisk repræsentation. I forbindelse med segmentering af billeder efter tekstur undersøges forskellige repræsentationer af kanter i billedet. I stereo- og bevægelsesanalyser, hvor man ønsker at genfinde strukturer fra et billede i et andet, undersøges konsekvenserne af valg af repræsentationsform, f.eks. kantpunkter, liniestykker, kurvesegmenter og højere ordens approximationer til intensitetsfladen.

Der er i flere år arbejdet med skalarumrepræsentationen samt med repræsentationen af billeder ved attribuerede kantpunkter og liniestykker. De tre formers egenskaber er undersøgt ved konstruktion og analyse af forskellige algoritmer til dybdebestemmelse ud fra stereo- og »zoom«-billeder, samt ved analyse af metoder til ekstraktion af form og bevægelse ud fra repræsentationer af tekstur og intensiteter i billedsekvenser (P. Johansen, J. D. Andersen, J. Arnspong, S. I. Olsen, K. Henriksen, J. Tingleff).

1. Teoretisk grundlag og eksperimentel basis

Inden for datamatsyn er der udviklet en række domænespecifikke teorier og anvendelsesorienterede teknikker, men ikke i nævneværdig grad et fælles teoretisk grundlag eller en fælles eksperimentel basis eller generelle applikationer. Der er arbejdet på at etablere et sådant grundlag gennem analyser af sammenhængen mellem analyseparadigmer og algoritmer, samt gennem løbende udvidelser af et eksperimentelt laboratorium (J. Arnspong).

2. Stereo- og Zoomanalyse

Ved Stereo- og Zoomanalyser betragtes 2 billeder, og analysen resulterer i et estimat af afstandene til de sceneobjekter, der er synlige i billederne. Andre metoder til ekstraktion af sceneinformation benytter analyse af teksten i billederne. Væsentlige problemer ved disse analyser er at definere og detektere teksturelementer, samt at segmentere billedet i evt. overlappende regioner med »ensartet« tekstur (S. I. Olsen).

3. Analyse af rumkurver i bevægelse

Hvis der i scenen forekommer objekter i bevægelse, kan scenens geometri beregnes på grundlag af en film optaget af scenen. De kendte metoder til bestemmelse af en scenes geometri involverer ofte løsning af ulineære ligningssystemer.

Der arbejdes på at udvikle lineære metoder til bestemmelse af orienteringen samt dennes tidsafledede af en 3-dimensional ret linie, som foretager en vilkårlig bevægelse gennem rummet, ud fra en film af linien optaget med et perspektivisk kamera (K. Henriksen).

C. Programmering af paralleldatamater og distribuerede systemer

Paralleldatamater opbygget af et antal selvstændige processorer må forventes at blive den væsentligste kilde til øget regnekraft i de kommende år. Udvikling af algoritmer, som udnytter paralleldatamater og distribuerede systemer effektivt til løsning af store videnskabelige og tekniske problemer, er derfor essentiel.

Udviklingen af parallelle programmer kræver programmeringssprog, i hvilke samtidighed af operationer og kommunikation mellem processer understøttes. Effektiv udnyttelse af mange processorer kræver også metoder til at distribuere dele af en større beregning på processorerne, også selvom beregningen ikke umiddelbart består af et antal uafhængige delberegninger.

Objekt-orienterede systemer bygger på en lagerallokering, hvor objekter oprettes og nedlægges dynamisk. Identifikation og indsamling af nedlagte objekter (spild) i fordelte, objekt-orienterede systemer, er derfor kritisk for systemernes effektivitet. Spildindsamlingsmetoder for objekt-orienterede systemer på enkeltstående datamater er kendte, men lader sig ikke umiddelbart overføre til fordelte systemer.

Forskningens mål er udvikling af et nyt programmeringssprog, samt udvikling af metoder til løsning af lineære ligningssystemer på båndform og til løsning af kombinatoriske optimeringsproblemer. Endvidere at undersøge problemet om fordelt spildopsamling i forbindelse med et konkret programmeringssprog (S. Skelboe, J. Clausen, E. Jul, B. Andersen, B. Hansen, J. L. Tråff).

1. Programmeringssprog for paralleldatamater

Der arbejdes med programmeringssprog til løsning af beregningsopgaver, således at beregningsenhederne i en paralleldatamat alle bliver beskæftiget og samarbejder optimalt. For ikke at fastlåse løsninger til en bestemt paralleldatamat, f.eks. med et bestemt antal beregningsenheder, designs og afprøves et generelt sprog for løsning af forskelligartede problemer, der er mindre afhængigt af den aktuelle paralleldatamat end kendte sprog (B. Andersen, B. Hansen).

2. Kombinatoriske algoritmer til paralleldatamat

Den mest effektive metode til løsning af kombinatoriske problemer som f.eks. ruteplanlægning, branch-and-bound (BB), består af en implicit gennemøgning af et meget stort søgetræ og er derfor velegnet til implementation på paralleldatamater. Tilpasningen til paralleldatamater rummer to elementer: Valg af lastfordelingsstrategi med henblik på optimal udnyttelse af processorerne og af metode i den tidskritiske del af BB, grænseberegningen.

Der er udviklet en lastfordelingsstrategi til paralleldatamater uden fælles lager, »distribute on overload«-strategien. Den har vist sig velegnet i alle afprøvning-

er. For grænseberegningen er to metoder for grafopdelingsproblemet implementeret. Den sekventielt bedste metode giver tætte grænser og et lille søgetræ, men er tidskrævende. Den anden metode er udviklet til paralleldatamater med mange processorer og giver svagere grænser og et langt større søgetræ, men beregningen er hurtig. Eksperimenter viser, at den sekventielle variant ikke altid egner sig bedst til parallelisering (J. Clausen, J. Tråff).

3. Parallelle numeriske algoritmer

Numeriske metoder til løsning af sædvanlige differentiaalligninger kan paralleliseres efter to metoder, den direkte samt bølgeform relaxation. Ved parallelisering efter den direkte metode er problemerne løsning af de lineære ligninger, og der er arbejdet med metoder, som er effektive til løsning af problemer med matricer, som har blokdiagonal struktur med rand.

Bølgeform relaxationsmetoder er meget effektive til simulering af digitale integrerede kredsløb. Der er fundet tilstrækkelige betingelser for, at bølgeform relaxationsmetoder baseret på 1. ordens integrationsmetoder er stabile og konvergente ved integration af praktiske problemer og ikke blot modelproblemer (S. Skelboe, J. Sand).

4. Administration af flytbare objekter i et fordelt system

Administration af objekter, der kan flyttes rundt i et netværk undersøges. Der er udviklet og implementeret et fordelt, objektorienteret programmeringssprog, Emerald. Specielt undersøges problemet med objekter, der ikke længere anvendes, men som stadig optager ressourcer (såkaldte spildobjekter). Hertil er udviklet en algoritme, der finder disse objekter og frigiver deres ressourcer. Denne søges implementeret. Desuden undersøges, hvorledes man kan blive ved med at finde objekter, der er flyttet mange gange, og hvorledes programmer kan flyttes, mens de kører (E. Jul, N. C. Juul).

D. Kombinatorisk optimering

Optimeringsproblemer handler generelt om bedst mulig udnyttelse af ressourcer, herunder produktionsplanlægning, ruteplanlægning, placering af komponenter, dimensionering af netværk og lignende.

Forskningen her har til formål at udvikle metoder til løsning af grundlæggende netværksproblemer, at undersøge gevinsten ved at bruge paralleldatamater i forbindelse med kendte metoder, at undersøge kvaliteten af nye generelle metodikker som simuleret nedkøling og neurale net, samt at udvikle redskaber, der letter formidling af grundlæggende metoder og algoritmer indenfor området (J. Krarup, J. Clausen, P. Winter, U. Grolin).

1. 0-1 matricer og grådige algoritmer

Der er anvist en grådig algoritme, som enten finder en

0-1 matrix med givne række- og søjlesummer eller stopper hvis en sådan matrix ikke eksisterer. De videre undersøgelser består i identifikation af datatilfælde, hvor korrektheden af den grådige algoritme kan vises, og mulig besvarelse af åbne spørgsmål om eksistens af endelige geometrier (J. Clausen, J. Krarup, T. Illés).

2. Grafer og netværk

Netværkssyntese beskæftiger sig med konstruktion af netværk (for eksempel til energiforsyning) der opfylder visse formål og som tillige i en eller anden veldefineret forstand er optimale eller efficiente.

Et samarbejde med J. MacGregor Smith (Univ. of Massachusetts) omkring brug af »computational geometry« metoder i netværkssyntesen blev påbegyndt. En undersøgelse af heuristikker for Steinerproblemet er i en afsluttende fase.

I samarbejde med M. Syslo (Univ. of Wroclaw) er problemer knyttet til indlejring af grafer i planen undersøgt (P. Winter).

3. Simuleret nedkøling

Et modulsystem er implementeret til løsning af NP-komplette, dvs. svære, optimeringsproblemer ved hjælp af den generelle heuristiske metode simuleret nedkøling. Fire forskellige udgaver af den rejsende sælger er undersøgt. Metoden er inspireret af fysikken, baseret på såkaldte nabostrukturer og giver gode, om ikke optimale, løsninger. En række forskellige nabostrukturer er benyttet på de fire problemtyper, og løsningernes kvalitet ses at være stærkt afhængige af den valgte nabostruktur. Forsøg på at identificere og fortolke tilstandsskift for problemerne svarende til de, der ses beskrevet i litteraturen, har endnu ikke givet resultater (U. Grolin).

4. Parallel Branch-and-Bound

Se afsnittet om paralleldatamater.

E. Systemarbejde

Fagområdet systemarbejde omhandler udvikling og anvendelse af edb-baserede systemer. Der fokuseres på en helhed - organiseret med henblik på at løse en opgave - bestående af et edb-system, andre typer af maskiner og værktøjer, arbejdsmetoder og handlinger samt mennesker.

Fagområdet er polyparadigmatisk og har berøringsflader til mange andre fag, idet teorier og metoder fra disse søges inddraget og integreret i forsknings- og undervisningsarbejdet (H. Clausen, E. Frøkjær, J. Bansler, R. N. Andersen).

1. LIDA-projektet

Projektets formål er at skabe grundlag for uddannelse af designere af fremtidens edb-produkter. Som første skridt er i 1989 igangsat flere specialer. Hensigten er at udarbejde historier til belysning af de betydende kvalitative aspekter for edb-produkters anvendelse. Med basis heri udformes fortællinger, der dels vil kunne indgå i undervisningen, dels inspirere systemudviklere i praksis til at inddrage og arbejde med alternative kvalitative aspekter (H. Clausen).

2. *Nimbus-projektet: Bedre værktøjer til støtte i systemarbejde*

Udvikling og vedligeholdelse af store, administrative edb-systemer er et problemfyldt område, hvor bedre støtte fra nye, raffinerede edb-værktøjer kan bidrage til øget kvalitet, sikkerhed og produktivitet. »Nimbus« er et nydesignet programudviklings- og database-værktøj baseret på et aktivt datakatalog og tabelstyret programmering via »triggere«. Der arbejdes med at implementere en basisversion af Nimbus mhp. eksperimenter (E. Frøkjær).

3. Edb i offentlig administration og ekspertsystemer

Der arbejdes videre med at afdække hvilke særlige træk og vanskeligheder, der karakteriserer og bestemmer edb-anvendelsen i offentlig administration. Som et led heri er undersøgt problemstillinger vedrørende (1) statens økonomistyringssystem og kildeskattesystemet; (2) ekspertsystemer til sagsbehandling; og (3) juridiske informationssystemer (E. Frøkjær).

4. Teknologifalter

Der er gennemført et sammenlignende studie af de lovgivnings- og aftalemæssige rammer for indførelse af ny teknologi på arbejdspladser i Danmark og i USA (J. Bansler og P. Kraft, State Univ. of New York).

5. Systemudvikling som arbejdsproces

Projektets formål er at belyse, hvordan udvikling af edb-systemer foregår i praksis – både med hensyn til organiseringen af arbejdet og med hensyn til brugen af værktøjer og metoder. Det bygger på en arbejds-sociologisk forståelse af systemudvikling og omfatter studier af systemudvikling på udvalgte virksomheder (J. Bansler, E. Havn, Institut for Samfunds-fag, DTH).

6. Kreativt samspil – Et empirisk studie af systemudvikling med fagfolk

Under systemarbejde er det et problem for systemudvikler såvel som for bruger at forstå anvendelsesområdet: Brugerens skal forstå sin egen fremtidige forandrede arbejds-situation, hvor han vil benytte ny teknologi, og systemudvikleren skal forstå brugerens nuværende arbejds-situation mhp. at afdække, hvilke tekniske løsningsmuligheder, der er relevante for brugeren. Måden de opnår tilstrækkelig viden er ved samspillet under tæt samarbejde i projektgruppen. Formålet med projektet er at få forståelse for dette samspil via empiriske studier (R. N. Andersen).

F. Databaser

1. *Entities are in the Mind*

De ting fra virkeligheden (entities), som en database refererer til, opfattes ofte som værende givne a priori. Det synspunkt forfægtes her, at entiteterne står for en pragmatisk begrebsdannelse, og at man derfor ikke opdager, men skaber en virkelighedsopfattelse (conceptualisering), når man laver database design. Formålet er at fremme lydhørhed og flexibilitet i design fasen (T. U. Zahle).

2. *Sammenligning af 4. Generations Database Sprog*

Projektets sigte er at vurdere en række 4. generations værktøjer for at finde ud af, hvor meget hjælp værktøjerne giver i programudvikling (T. U. Zahle).

3. *Repræsentation og anvendelse af integritetsregler i deduktive databaser*

Emnet er i grænseområdet mellem databaseteori og kunstig intelligens, idet generaliseringen af relationelle databaser til deduktive databaser samt repræsentation af regler ved formel logik er centrale punkter. Pt. arbejdes i to områder: »Semantic Query Answering«, der handler om at gøre informationen repræsenteret i regler tilgængelige for udtræk og »Using Integrity Constraints«, hvori nogle generelle rammer for repræsentation af regler præsenteres, der understøtter simplifikationsmetoden samt semantisk optimering og semantiske forespørgselssvar (T. Andreasen).

4. *Integrerede Land-Information-Systemer*

Begrebet dækker informationssystemer indeholdende data, der normalt præsenteres i form af kort, dvs. data, hvortil der er knyttet en geografisk reference. Der arbejdes på et Ph.D.-projekt, hvis formål er at skabe et teoretisk grundlag for effektiv lagring af sådanne data i en database – specielt med henblik på automatiseret produktion af generelle topografiske kort (P. Kjellberg).

G. Logikprogrammering og anvendelse heraf

1. *Logikprogrammer som modeller af begreber fra arkitektens skitseringsproces*

Målet for dette projekt er udvikling af videnbaserede datamatiske hjælpeværktøjer for arkitekters kreative skitsering. Der er foretaget en pilotundersøgelse, hvori påvises, at sammensatte og komplicerede begreber fra designprocessen kan formaliseres i logik, men også, at design er en særdeles complex og næppe fuldt formaliserbar proces. Arbejdet tænkes at munde ud i retningslinier for udformning af videnbaserede systemer til understøttelse af arkitektfaglig skitsering (L. B. Kovács, P. Galle).

2. *Repræsentation af viden og videnbaserede systemer*

Som eksempelområde er valgt bygningsdesign, hvor videnbaserede systemer synes at kunne udgøre et nyttigt værktøj. Projektet drejer sig om at udlede, formalisere, organisere og repræsentere relevant viden i en videnbase, der kan danne grundlag for en senere prototypeversion af et videnbaseret system til generering af grundplaner for boliger (L. Dybkjær).

3. *Logikprogrammering*

Logikprogrammering handler om anvendelse af logiske formalismer som programmeringssprog. Der har i indeværende år fortrinsvis været arbejdet med datalogivistiske problemstillinger, specielt på automatisering af flow-analyser, som syntetiserer en form for dataflow-træer. Denne automatik kan benyttes til induktive formål (generalisering ud fra eksempler). Metoden her kaldes logisk funktionel induktion og udgør en effektiv form for automatiseret programsyntese (G. Koch).

H. Individuelle projekter

1. *Datalogiens karakter som faglig disciplin*

Datalogiens karakter som fagligt område eller disciplin er studeret med udgangspunkt i en opfattelse af datalogien som et studie af systemer af elementer af en vis art til konstruktion af modeller af aspekter af verden. I en studie er et typisk udsnit af den nyeste forskningslitteratur på området undersøgt. Her findes i problemoplæggene en klart udtrykt interesse for de uformelle egenskaber ved de datalogiske elementer, men i den videre undersøgelse af elementerne er der en udpræget tendens til, at der lægges ensidigt vægt på deres formelle egenskaber, medens de uformelle lades upåagtede.

I en anden studie er en række discipliner undersøgt med henblik på at belyse deres såkaldte grundlag. Det findes, at dette har vidt forskellig karakter i forskellige discipliner og ikke på nogen rimelig måde svarer til det, der i sædvanlig sprogbrug betegnes grundlag, det faste der bygges på (P. Naur).

2. *Sproganalytisk undersøgelse af påvirkningerne på edb-brugermiljøers fagsprog ved anvendelse af edb*

Projektets formål er at undersøge, om der kan påvises ændringer i fagsproget på en arbejdsplads ved indførelse af edb.

Hvis dette er tilfældet, vil sproglige analyser kunne bidrage til dels at give systemudviklere bedre viden om effekten af edb-systemer på brugermiljøet, dels vil de tillade brugerne før konstruktionen af edb-systemer at identificere værdifulde momenter i deres arbejdsdag, som edb-systemet ikke må ødelægge.

Undersøgelsen bygges på scener fra en arbejdsplads optaget med videokamera, samt interviews med brugere (E. I. Zambach).

3. *Automatisk analyse og oversættelse af naturligt sprog*
Inden for rammerne af et translatørsystem arbejdes der med automatisk analyse af fransk med henblik på oversættelse af de grundlæggende sætningsstrukturer til dansk. Som teoretisk grundlag benyttes dels den danske tradition for fransk grammatik og dels principperne i analysemetoden LFG. Som det centrale punkt i oversættelsen findes en valensordbog med meget detaljerede oplysninger om de franske verber og deres komplementer. Foruden dette projekt arbejdes der med opbygning af et tekstkorpus over franske juridiske tekster (F. Fröling).

4. *Ekspertsystemer*

Der er udviklet algoritmer til konstruktion og anvendelse af en klasse af ekspertsystemer, som kan estimere beslutningskonsekvens på basis af tidligere erfaringer givet i form af statistiske data. Algoritmerne er implementeret i et vinduesbaseret PC-system og afprøvet på diagnosticering af hjertesygdomme (J. D. Andersen og J. F. Hansen, Hvidovre Hospital).

5. *Videnbaserede systemer*

Generelle aspekter af blackboard-baserede ekspertsystemer samt deres fleksibilitet i forbindelse med identifikation og brug af komplekse problemløsningsstrategier er blevet undersøgt (P. Winter).

6. *Et nyt ordensbegreb*

Den numeriske løsning til sædvanlige differentiaalligninger er i hvert punkt ofte givet implicit som løsning til en række ikke-lineære ligninger. Disse ligninger løses ved en iterativ metode, og her er gode startgæt værdifulde. Da startgæt af lav nøjagtighedsorden kan være mere nøjagtige end tilsvarende højdordens, er der udviklet et nyt ordensbegreb (og nye »startgætmotoder«) (J. Sand).

7. *Adaptiv integration i mange dimensioner*

Der findes endnu ikke gode numeriske metoder til integration i »mange« (f.eks. 10-20) dimensioner, og der udvikles i øjeblikket en adaptiv metode (J. Sand).

8. *Datanetprogrammel*

Der arbejdes med datanetprogrammel som et eksempel på tidstro systemer med stort datagennemløb. Hovedvægten ligger på strukturering i parallelle aktiviteter (processer), og på disses samarbejde. Her er ISO-DE programmpakken (ISO/OSI Development Environment) blevet installeret på instituttets maskiner som et redskab for programmeksperimenter i OSI-modellens øverste lag. I projektets teoretiske del anvendes ideer hentet fra Robin Milner og C. A. R. Hoare. Projektet har relationer til distribuerede operativsystemer og fjernprocedurekald (K. Hansen).

9. *Matrixtransposition*

Udvikling og beskrivelse af en algoritme til transponering af en ikke-kvadratisk hjælpelagermatrix uden brug af ekstra hjælpelager er endeligt afsluttet, og artikel herom er antaget til offentliggørelse (N. Andersen).

10. *Mål for programmelkompleksitet*

Ved udvikling af programmel vil mål for programmellets kompleksitet være et nyttigt redskab for udviklerne. Med grundlag i den matematiske disciplin målteori arbejdes der med at etablere et formelt grundlag for og metoder til at definere kompleksitetsmål for programmel (A. Melton m.fl.).

11. *Implementering af funktionsprogrammeringssprog med lineære typer*

Det undersøges, i hvilket omfang en særlig behandling af data, der under beregning stedse netop skal eksistere i én udgave (data af såkaldt »lineær type«), kan føre til en mere effektiv afvikling af funktionsprogrammer (N. Andersen).

12. *Videreudvikling af 'Map theory'*

'Map theory' har samme udtrykskraft som mængdelære, men er mere egnet til datalogiske anvendelser end mængdelære. Det sidste skyldes bl.a., at 'map theory' har lambda-kalkyle som delteori. I det forløbne år er 'map theory' blevet aksiomatiseret, ZF mængdelære (inklusive udvalgs- og restriktionsaksiomerne) er blevet udviklet indenfor 'map theory', og der er blevet arbejdet med at simplificere eksisterende modeller for 'map theory' (K. Grue).

13. *Automatisk seriation*

Arbejdet med udvikling af metoder og programmel til automatisk seriation (fastlæggelse af relativ kronologi) afsluttede arkæologiske fundgrupper er fortsat; en prototype af et seriationsprogram er blevet udviklet (P. Kjellberg og H. Horsnæs, Inst. f. klassisk Arkæologi).

Andre forskningsrelaterede aktiviteter:

Hovedparten af instituttets medarbejdere deltager aktivt i international aktivitet i form af at være referenter for videnskabelige tidsskrifter, medlemmer af internationale organisationer, deltagere i EF-finansierede projekter eller lignende. Her nævnes kun hvor medarbejdere er redaktører af tidsskrifter, formænd/næstformænd i organisationer, bevillingsadministratorer i forbindelse med internationale projekter, eller arrangerer af større internationale møder.

P. Naur er redaktør af BIT.

S. Skelboe er medlem af redaktionen for BIT.

N. D. Jones er medredaktør af Journal of Functional Programming og medlem af redaktionen for EATCS Monograph Series.

J. Krarup er medlem af redaktionen for Adv. in Ma-

nagement Science, Annals of Operations Research, Discrete Applied Mathematics, European Journal of Operational Research, JORBEL og OR Spektrum. Endvidere er han præsident for EURO, sammenslutningen af europæiske selskaber for operationsanalyse.

J. Clausen er redaktør for COAL Newsletter og har været gæsterektor for European Journal of Operational Research.

P. Winter har været medarrangør af NATO Advanced Research Workshop on Topological Network Design.

Arbejde i kollegiale organer m.v.:

Her nævnes kun arbejde i organer o.l. ud over central-institutniveau.

P. Johansen er dekan for Det naturvidenskabelige Fakultet.

E. Frøkjær er medlem af fakultetsstudienævnet ved Det naturvidenskabelige Fakultet.

E. Jul er medlem af edb-udvalget ved Det naturvidenskabelige Fakultet.

J. Clausen er medlem af Undervisningsministeriets faglige landsudvalg for de naturvidenskabelige uddannelser, FLUNA.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 36,7.

Professorer: P. Johansen, N. D. Jones, J. Krarup, P. Naur, S. Skelboe.

Lektorer: J. D. Andersen, N. Andersen, J. Arnspar, H. Clausen, J. Clausen, E. Frøkjær, K. Grue, K. Hansen, E. Jul, G. Koch, L. B. Kovács, J. Sand, P. Winter, T. U. Zahle.

Adjunkter: J. Bansler, P. Galle, U. Grolin, S. I. Olsen, H. Tucker.

Adjunkt-/lektorvikarer: C. G. Brown, O. Danvy, F. Frøling, A. C. Melton, T. Mogensen.

Kandidatstipendiater: B. Andersen, R. N. Andersen, T. Andreassen, A. Bondorf, K. Danielsen, H. Dybkjær, L. Dybkjær, F. Frøling, C. K. Gomard, C. K. Holst, N. C. Juul, P. Kjellberg, T. Mogensen, E. I. Zambach, M. Rosendahl, H. Søndergaard.

Eksterne lektorer: P. R. Hansen, P. Holm, H. S. Jensen, P. Lindgreen, B. Rosenkrands, T. Skovgaard, C. Topsøe-Jensen.

Undervisningsassistenter: C. K. Gomard, F. K. Hansen, C. K. Holst, P. Høgh, L. G. Jakobsen, K. D. Jensen, S. Lauesen, J. L. Lauritsen, C. P. Lunau, J. Marquard, G. S. Pedersen, D. Stodolsky, E. Sveinsdottir, E. Thomsen, M. Jensen.

Fondsansatte: L. O. Andersen, P. U. Andersen, T. C. D. Andersen, M. Bulyonkov, H. Dybkjær, C. K. Gomard, B. Hansen, K. Henriksen, N. C. Juul, M. Kjærulff, L. K. Lassen, T. Madsen, F. Ming, T. Mogensen, P. Sestoft, H. E. Thomsen, J. Tingleff, J. Träff.

TAP: Antal årsværk: 26,6.

S. Amundsen, A. Axen, I. Borch, M. Gestrein, M. Ghazali, H. Gundermann, S. Hansen, I. ul. Haq, B. Holst-Christensen, B. I. Hougaard, G. Howard, K. Høglund, E. Jacobsen, L. G. Jacobsen, C. D. Jensen, S. Jensen, T. Jensen, I. Jørgensen, N. Khanam, M. Kjærulff, J. Klougart, 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, C. L. Pedersen, H. L. Petersen, L. Povlsen, R. Seindal, L. Wiese.

Publikationer

Andersen, B.: Hypercube Experiments with Joyce. ACM Sigplan Notices 24 (8), s. 13-22, New York 1989.

Bansler, J.: Trade unions and alternative technology in Scandinavia. New Technology, Work and Employment 4 (2), s. 92-99, Oxford, England 1989.

-, Kraft, P.: Introduction of New Technologies in Danish Work Places. DIKU, Blå Serie 13, s. 1-48, Københavns Universitet 1989.

Bansler, J.P., Clausen, H.: Fire perspektiver på systemarbejde. DIKU, Blå Serie 15, s. 1-69, Københavns Universitet 1989.

-, Systems Development Research in Scandinavia: Three theoretical schools. Scandinavian Journal of Information Systems Vol. 1, s. 3-20, Ålborg 1989.

-, Systems development in Scandinavia: Three theoretical schools. Office: Technology and People 4 (2), s. 117-34, Oxford, England 1989.

Bondorf, A.: A Self-Applicable Partial Evaluator for Term Rewriting Systems. Lecture Notes in Computer Science 352. TAPSOFT '89, J. Dias, F. Orejas (eds), s. 81-95, Berlin, Heidelberg 1989.

Clausen, J., Träff, J.L.: Implementation of Parallel Branch-and-Bound Algorithms - Experiences with the Graph Partitioning Problem. DIKU Rapport 16, s. 1-19, Københavns Universitet 1989.

-, OR in Transportation - NOAS '87. European Journal of Operational Research 43, s. 1-2, Amsterdam 1989.

-, On the Maximum Expected Flow Algorithm of Sancho. Journal of the Operational Research Society 40, s. 705-709, England 1989.

Consel, C., Danvy, O.: Partial Evaluation of Pattern Matching in Strings. Information Processing Letters Vol. 30, s. 79-86, Amsterdam 1989.

Danvy, O.: Programming with tighter control. Bigre Journal Juli 89, s. 10-29, Brest, Frankrig 1989.

Danvy, O., Filinski, A.: A functional abstraction of typed contexts. DIKU Rapport 12, s. 1-29, Københavns Universitet 1989.

Danvy, O., Malmkjær, K.: Intensions and Extensions in a Reflective Tower. Proceedings of the 1988

- ACM Conference on Lisp and Functional Programming, Association for Computing Machinery, s. 327-41, New York 1988.
- Galle, P.: Computer Methods in Architectural Problem Solving: Critique and Proposals. *Journal of Architectural and Planning Research* 6 (1), s. 34-54, Chicago, USA 1989.
- : Branch & Sample: A Simple Strategy for Constraint Satisfaction. *BIT* 29 (3), s. 395-408, København 1989.
- Gomard, C.K., Jones, N.D.: Compiler Generation by Partial Evaluation – a Case Study. *Information Processing 89*, G. X. Ritter (ed.), s. 1139-44, Amsterdam 1989.
- Grue, K.: Arrays in Pure Functional Programming Languages. *Lisp and Symbolic Computation* 2, s. 105-13, Holland 1989.
- Hansen, K.: Update on OSI Progress. *Nordunet 89*. 10th Nordic University Network Symposium, SICS, s. 9, Stockholm 1989.
- Hertz, J., Lennie, P., Graham, N., Johansen, P.: Conference on Vision. Nordita-DIKU, Copenhagen, Denmark, August 1986. *Physica Scripta* Vol. RS 14, s. 75, Stockholm 1989.
- Juul, N.C.: Status Report. Timing the Emerald Implementation on VAX station 2000. *DIKU Rapport* 2, s. 1-24, Københavns Universitet 1989.
- : Introduktion til Objekt-Orienteret Programmering. Konferencedokumentation, NordDATA 89, Bind 2, Dansk Dataforening, s. 520-25, København 1989.
- Krarup, J., Bennedsen, J., Eeg, J.O.: *Frontiers of Science: Report of a visit to Moscow*, December 1988. London 1989, 8 s.
- : EURO Gold Medal 1986: A parable on two-level parallelism. *European Journal of Operational Research* 38, s. 274-76, Amsterdam 1989.
- : British O.R. – still going strong. *DORS nyt* 81, s. 32-35, København 1989.
- Lunau, C.P.: Kommercielle objekt-orienterede programmeringssprog. Konferencedokumentation, NordDATA 89, Bind 2, Dansk Dataforening, s. 526-31, København 1989.
- : Separation of hierarchies in duo-talk. *Journal of Object-Oriented Programming* 2 (2), s. 20-25, New York 1989.
- : Separation of type and class hierarchies in object-oriented languages. *DIKU, Blå Serie* 18, s. 1-116, Københavns Universitet 1989.
- Ma, J.: A Note on Additional Constraint in Computation of Optical Flow. *Proceedings of the Sixth Scandinavian Conference on Image Analysis*, Matti Pietikäinen, Juha Röning, Oulu, Finland 1989.
- Marriott, K., Søndergaard, H.C.: On Prolog and the Occur Check Problem. *ACM Sigplan Notices* 24 (5), s. 76-82, New York 1989.
- , Søndergaard, H.: Semantics Based Dataflow Analysis of Logic Programs. *Information Processing 89*, G. X. Ritter (ed.), s. 601-606, Amsterdam 1989.
- , Søndergaard, H.: Bottom-up Dataflow Analysis of Normal Logic Programs. *Research Report RC 14858*, IBM, T. J. Watson Research Center, s. 26, Yorktown Heights, New York 1989.
- Olsen, S.I.: Stereanalyse af digitale billeder. *Visionsdag på DTH*. Rammeprogrammet MOBS (kompendium), Dansk Billedbehandlings-konsortium, s. 6-16, DTH, Lyngby 1989.
- : Den seende datamat. *Naturligvis* Aug. 89, s. 5-6, Københavns Universitet 1989.
- Sand, J.: RK-Predictors: Extrapolation Methods for Implicit Runge-Kutta Formulae. *DIKU Rapport* 88/18, s. 1-21, Københavns Universitet 1989.
- : Choices in Contractivity Theory. *Applied Numerical Mathematics* 5, s. 105-115, Amsterdam 1989.
- Sestoft, P.: Replacing Function Parameters by Global Variables. *Fourth International Conference on Functional Programming Languages and Computer Architecture*, Imperial College, London, 1989, ACM and IFIP, s. 39-53, Reading, Massachusetts, USA 1989.
- Skelboe, S., Hajj, I.N.: Multilevel Parallel Solver For Banded Linear Systems. *Aspects of Computation on Asynchronous Parallel Processors*, M. H. Wright (ed.), s. 69-78, Amsterdam 1989.
- : Stability Properties of Backward Differentiation Multirate Formulas. *Applied Numerical Mathematics* 5 (2), s. 151-60, Amsterdam 1989.
- Skelboe, S., Andersen, P.U.: Stability properties of backward Euler multirate formulas. *SIAM Journal of Scientific and Statistical Computation* 10 (5), s. 1000-1009, USA 1989.
- Winter, P.: Topological Network Synthesis. *Lecture Notes in Mathematics* 1403. *Combinatorial Optimization*, B. Simeone (ed.), s. 282-303, Berlin, Heidelberg 1989.

Jens Clausen

Ph.D.afhandler

Afhandlingens opbevaringssted angives i parentes efter titlen.

Matematik:

- Bertelsen, Aksel: Zonal-polynomier og ikke-centrale fordelinger (Institut for matematisk Statistik).
- Bisgaard, Torben Maack: Moment problems on semigroups (Matematisk Institut).
- Hesselager, Ole: Contributions to the theory of empirical linear Bayes estimation and its application to the claims reserving in non-life insurance (Forsikringsmatematisk Laboratorium).
- Kiming, Ian: Bidrag til endelig p-gruppeteori (Matematisk Institut).

Datalogi:

- Danielsen, Kaare: Multi-dimensional trees (Datalogisk Institut).
- Fröhling, Franz: automatisk analyse og oversættelse af franske sætninger med udgangspunkt i verbernes valens. Automatisk analyse af faste udtryk i franske sætninger (Datalogisk Institut).
- Lunau, Charlotte Pii: Separation af type and class hierarchies in object-oriented languages (Datalogisk Institut).
- Mogensen, Torben: Binding time aspects of partial evaluation (Datalogisk Institut).
- Søndergaard, Harald: Semantics-based analysis and transformation of logic programs (Datalogisk Institut).

Specialer*Forsikringsmatematik:*

- Choleva, David: En regnskabssimulationsmodel for et livsforsikringselskab.
- Dengsøe, Chresten: Risikoanalyse af arbejdsskade-forsikring.
- Kofoed, Christian: En budgetsimuleringsmodel for et livsforsikringselskab specielt med henblik på det forsikringstekniske bidrag.
- Larsen, Finn: En IBNR-model med 2 overspredningseffekter.
- Mogensen, Henrik: Et teknisk grundlag for investeringsforsikring.
- Poulsen, Per Klitgaard: Analyse af risikoudgift og renteindtægt i en kollektiv pensionsordning på individ- og bestandsniveau.

Matematik:

- Jensen, Anders: Dimensionsteori for Noetherske ringe og moduler.
- Johnsen, Jon: Om Navier-Stokes' differentiaalligning med begyndelses- og randbetingelser.
- Lauritzen, Niels Thomas Hjort: Projektive moduler over polynomiumsringe.
- Riis, Søren Møller: En klasse af kombinatoriske principper, der er uafhængige af Peanos aritmetik.

Statistik:

- Bros, Søren: Identifikation og estimation i strukturelle ligninger.
- Jensen, Signe Birk: Asymptotic properties of weighted estimators of the slope in a linear functional relationship with heterodastic Gaussian errors.

Datalogi:

- Aggernæs, Inger Margrete: Data dictionary.
- Andersen, Claus Steen: Oktanttræer – empirisk orienteret undersøgelse.

- Andersen, Martin Winge: Introduction to artificial neural networks.
- Andersen, Mogens Rom: En fortolkning af udvalgte arkitektur elementer fra osi modellens øvre lag.
- Bloom, Steven John Fletcher: Designovervejelser for et X400 meddelelshåndteringssystem.
- Dahlgaard, Jan Erik: Data dictionary.
- Damgård, Birt: Kravspecifikationer og programudvikling. En empirisk orienteret undersøgelse.
- Ebbensgaard, Kim: A study of two methods for handling uncertain knowledge.
- Filinski, Andrzej Olaf: Declarative continuations and categorical duality applications, and self-application.
- Fjordstrøm, Lars Fjællegaard: Et datakatalog til nimbus.
- Fredholm, Henrik: Introduction to artificial neural networks.
- Gadegaard, Klaus: En introduktion til regularisering med vægt på problemer i datamatsyn.
- Gravesen, Jan Kenneth: Interprocess kommunikation i distribuerede operativsystemer.
- Gustafsson, Finn: Polynomielle aspekter af lineær programmering.
- Hansen, Bjarne: Rejserådgivning til offentlige transportmidler.
- Hansen, Niels: Grafteoretiske approximationsmetoder i Bayes net.
- Hansen, Torben Amtoft: Memorization and its use in lazy and incremental program generation.
- Haugaard, Henrik: CAD/CAE.
- Holst, Carsten: Program specialization for compiler generation knowledge.
- Jacobsen, Lars H.: Kombineringen »video og datamaskine«: Et nyt undervisningsmedium.
- Jensen, Henning: Erfaringer med brug af prototyper ved design af et edb-system-udviklingsværktøj.
- Jensen, Inge Rosenberg: Analyse af PLA foldningsalgoritmer i VLSI kredsløb.
- Kjærbye, Michael Saager: Sprogelement til træsøgning.
- Knudsen, Helle: Behov kontra uddannelse.
- Koors, Claude L.: Datalogisk uddannelse og datalogisk erhverv.
- Krogh, Peter: Maskinindlæring af logiske funktioner.
- Lauesen, Hans: Nimbus håndtering af hændelser i brugergrænsefladen.
- Malmkjær, Karoline: Program and data specialization, principles, applications, and selfapplication.
- Mejlsing, Morten Osted: Introduktion til relationsdatabaser.
- Meyer, Bettina: A knowledge-based system for electrodiagnosis.
- Milojevic, Aleksandar: Robotstyre- og simulations-system og compliant motion.

- Milsted, Ulla: Hvordan sikres kvaliteten af brugergrænseflader i systemudviklingen.
- Munch-Andersen, Lisa: Datalogisk uddannelse og datalogisk erhverv.
- Nielsen, Jan S. Ortmann: Media scheduling – exact and approximative solutions to selected problems.
- Olsen, Per: A study of two methods for handling uncertain knowledge.
- Salomon, Bo: Håndtering af dataskærm i et prototypeværktøj, edb-system-udviklingsværktøj.
- Sauer, Allan: Det personlige fingeraftryk: En kortlægning af individuel tilpasning i edb-systemer.
- Sestoft, Peter: Replacing function parameters by global variables.

- Slot, Mariann: Systemudvikling med uerfarne systemudviklere.
- Svendsen, Mogens: Design of a machine independent ADA optimizer.
- Sørensen, John Tesdorpf: En indførende belysning og anvendelse af det formelle definitionssprog Estelle.
- Träff, Jesper Larsson: Memorization and its use in lazy and incremental program generation.
- Varnild, Asger: Hvordan sikres kvaliteten af brugergrænseflader i systemudviklingen.
- Vorm, Per: Maskinindlæring af logiske funktioner.
- Wraa-Hansen, Michael: Fenris og Gleipner.

Kemisk Centralinstitut

1. Kemisk Laboratorium I, Uorganisk kemi

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, Frode Galsbøl, Anders Hammershøi, Kirsten Michelsen, Ole Mønsted).

2. Ligevægtsforhold i opløsning

(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 dichroisme

(Sven Harnung).

5. Ligandfeltmodeller

(Jørgen Glerup, Claus Schäffer).

6. Metalkompleksers termiske og fotokemiske reaktioner

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

7. Iridiumkemi

(Frode Galsbøl).

9. Biouorganisk kemi

(Anders Hammershøi, Ole Mønsted, Gwyneth Nord).

10. Simulering af Elektron Paramagnetisk Resonans spektre i metalkompleksforbindelser

Forbindelser som indeholder uparrede elektroner udviser paramagnetisme, som er samme form for magnetisme som man finder hos en hesteskomagnet (omend langt svagere). Paramagnetisme møder man oftest blandt overgangsmetalkomplekser.

Hvis to paramagnetiske ioner bringes tæt sammen i et kompleks, vekselvirker de med hinanden. Ved denne vekselvirkning kan de to metalatomers magnetisme enten forstærke hinanden, hvilket kaldes en ferromagnetisk vekselvirkning, eller de kan afsvække hinanden, i hvilket tilfælde man taler om en antiferromagnetisk vekselvirkning.

Laboratoriet har i mange år interesseret sig for sådanne magnetiske vekselvirkninger i flerkernede metalkomplekser. Denne interesse har udmøntet sig i mange publikationer og området har sidst været beskrevet i årbogen 1980.

Gennem årene har vi målt en del EPR spektre af antiferromagnetisk koblede dimere chrom(III) komplekser, men vi har ikke været i stand til at fortolke disse ofte meget komplicerede spektre.

På grund af denne manglende forståelse af EPR-spektre af dimere chrom(III) komplekser, besluttede jeg i samarbejde med min specialestuderende Hogni Weihe at udarbejde computerprogrammer til beregning af EPR spektre af frosne glasser og af pulverpræparater. Sådanne simulerede spektre dannes ved summation af et stort antal spektre, hvor metalkomplekset er forskelligt orienteret i forhold til det ydre magnetfelt. EPR spektre optages ved konstant mikrobølgefrequens og varierende magnetfelt. Dette betyder, at hver orientering og hvert magnetfelt giver anledning til et nyt sæt af egentilstande. For at finde overgangsbetingelserne må energimatricerne derfor diagonaliseres et meget stort antal gange. Det er lykkedes at udvikle midlingsprocedurer, der reducerer antallet af diagonaliseringer væsentligt (ca. 100 gange).

Dette udviklingsarbejde har resulteret i, at vi nu kan simulere EPR spektre af dimere metalkomplekser. Da spin Hamilton operatoren for vekselvirkningen mellem to metalatomers spin har samme form som operatoren for interaktionen mellem elektronspin og kernespin, kan vi også simulere spektre af monomere metalkomplekser med kernespin.

Vi har simuleret adskillige spektre, og den fortsatte udvikling vil bestå i at fortolke de herved fundne spin Hamilton parametre (Jørgen Glerup).

Bemærkninger:

SNF har givet en rammebevilling til den biouorganiske forskning ved herværende laboratorium og ved fire institutter på andre institutioner. Jørgen Glerup, Kirsten Michelsen og Erik Pedersen har et samarbejde med Derek Hodgson, University of Wyoming, vedr.

broforbindelser. Støtte hertil er opnået gennem en NATO-kontrakt.

Rejser:

Jørgen Glerup har besøgt University of Wyoming. Anders Hammershøj har arbejdet ½ år ved Research School of Chemistry, der hører til universitetet i Canberra, Australien. Han samarbejder her med Alan Sargeson, som laboratoriet har haft tæt kontakt med i næsten 25 år. Sven Harnung har holdt foredrag ved Colorado State University. Gwyneth Nord har holdt gæsteforelæsninger ved forskellige britiske universiteter og Claus Schäffer ved et amerikansk og nogle japanske. Ole Mønsted har holdt inviterede foredrag ved en national kongres i England og en international i Australien. Ved denne sidste kongres deltog i øvrigt fire andre af laboratoriets medarbejdere med plakater. Laboratoriet har derudover været repræsenteret ved forskellige andre kemikermøder.

Udgivervirksomhed m.v.:

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

Anden virksomhed:

Jørgen Glerup er p.t. medlem af H. C. Ørsted Institutets bestyrelse.

Sven Harnung er medlem af Den danske Nationalkomité for Kemi, Den danske ICSU Nationalkomitets 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.

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.

Publikationer:

Andersen, P.: Hydroxo-Bridged Chromium(III) Oligomers. Danish Investigations During the Last Two Decades. Coordination Chemistry Reviews 94, s. 47-65, Holland 1989.

-, Døssing, A., Glerup, J., Rude, M.: Triammine Complexes of Chromium(III). Synthesis and Characterization of the Two Isomeric Series. Abstracts – XXVII International Conference on Coordination Chemistry, Broadbeach, Queensland, Australia, 2-7 July, 1989, s. W61, Broadbeach, Queensland, Australien 1989.

Bang, E., Eriksen, J., Glerup, J., Mønsted, L., Mønsted, O.: Properties and Structure of a Dimeric Macrocyclic Chromium(III) Complex Bridged by a Single Carbonate Ligand. Abstracts – XIV International Symposium on Macrocyclic Chemistry, 25th-28th June, 1989, Townsville, Queensland, Australia, F. R. Keene (ed.), s. P45/T, Townsville, Australien 1989.

Bang, E., Michelsen, K., Nielsen, K.M., Pedersen, E.: Binuclear Chromium(III) Complexes with Squarate and Bis(2-pyridylmethyl)amine. Crystal Structure and Magnetic Characterization of Di-μ-hydroxobis((bis(2-pyridylmethyl)-amine)squaratochromium(III)). Acta Chemica Scandinavica 43, s. 748-53, København 1989.

Bendix, J., Brorson, M., Schäffer, C.E.: The Orthogonal Operator's Method of Ligand-Field Theory. A New, General Quantification of Parametric Results for Comparative Purposes. Abstracts – XXVII International Conference on Coordination Chemistry, Broadbeach, Queensland, Australia, 2-7 July, 1989, s. M3, Broadbeach, Queensland, Australien 1989.

Bendix, J., Schäffer, C.E., Brorson, M.: Quantitative Formulation of Ligand Field Theory by the Use of Orthonormal Operators. Exemplification by Means of p^q Systems. Coordination Chemistry Reviews 94, s. 181-241, Holland 1989.

Bjerrum, J.: The Development of Complex and Coordination Chemistry in Denmark. Coordination Chemistry Reviews 94, s. IX-X, Holland 1989.

-, Problems Concerning the Determination of Small Stability Constants of Anionic Complexes in Aqueous Solutions. Coordination Chemistry Reviews 94, s. 1-15, Holland 1989.

Brorson, M., Schäffer, C.E.: Interelectronic Repulsion and Spin-Orbit Coupling in Transition Metal Ions; New Parametrizations based on Orthonormal Operator Sets. Abstracts – XXVII International Conference on Coordination Chemistry, Broadbeach, Queensland, Australia, 2-7 July, 1989, s. M8, Broadbeach, Queensland, Australien 1989.

Corbin, K.M., Hodgson, D.J., Lynn, M.H., Michelsen, K., Nielsen, K.M., Pedersen, E.: Novel Trinuclear Mixed-metal Complexes Containing the

- Heteronuclear Ions ($M^{II}((OH)CrA_4(OH))_2(H_2O)_4^{4+}$ and ($M^{II}((OH)CoA_4(OH))_2(H_2O)_4^{4+}$ (A=Amine Ligand). *Inorganica Chimica Acta* 159, s. 129-31, Schweiz 1989.
- Crans, D.C., Shin, P.K., Theisen, L.A., Larsen, E., Trabjerg, I., Harnung, S.E.: CD and ^{51}V NMR Spectroscopic Evidence for Spontaneous Formation of Cyclic Vanadate Nucleotides. *Journal of Inorganic Biochemistry* 36 (3-4), s. 297, USA 1989.
- Creaser, I.I., Hammershøi, A., Launikonis, A., Mau, A.W., Sargeson, A.M., Sasse, W.H.F.: Photoproduction of Hydrogen from Linked Chromophores: Anthracene and Cobalt Cage Complexes - II. *Journal of Photochemistry and Photobiology* 49 (1), s. 19-23, Oxford, England 1989.
- Goodson, P.A., Oki, A.R., Lynn, M.H., Hodgson, D.J., Michelsen, K., Pedersen, E.: Mixed-Valent Binuclear Manganese(III,IV) Complex Ions. Abstracts of the 197th American Chemical Society National Meeting, Dallas, TX, U.S.A., April 9-14, 1989, American Chemical Society, s. INOR-415, USA 1989.
- Hartshorn, R.M., Hammershøi, A., Sargeson, A.M., Willis, A.C.: Reaction of Amino Acid Complexes with Thionyl Chloride. Abstracts - XXVII International Conference on Coordination Chemistry, Broadbeach, Queensland, Australia, 2-7 July, 1989, s. T104, Broadbeach, Queensland, Australien 1989.
- Hyldtoft, J., Larsen, S., Mønsted, O.: Preparation, Characterization and Crystal Structure of some New Molybdenum (III) Amines Coordinated with Macrocyclic Tetraamine Ligands. *Acta Chemica Scandinavica* 43, s. 842-50, København 1989.
- Hyldtoft, J., Larsen, S., Mønsted, O.: Preparation, Characterization and Crystal Structure of Some New Molybdenum (III) Amines Coordinated with Macrocyclic Tetraamine Ligands. Abstracts - XIV International Symposium on Macrocyclic Chemistry, 25th-28th June, 1989, Townsville, Queensland, Australia, F. R. Keene (ed.), s. P46/T, Townsville, Australien 1989.
- , Larsen, S., Mønsted, O.: Preparation, Characterization and Crystal Structure of Some New Molybdenum(III) Amines Coordinated with Macrocyclic Tetraamine Ligands. *Acta Chemica Scandinavica* 43, s. 842-50, København 1989.
- Keij, F.S., De G.R.A.G., Haasnoot, J.G., Reedijk, J., Pedersen, E.: An Unusual Hexafluorosilicato-bridged Chain Compound; Crystal Structure of catena(μ -Hexafluorosilicato)-tetrakis(5-phenylpyrazole)copper(II). *Inorganica Chimica Acta* 156, s. 65-70, Schweiz 1989.
- Mønsted, L., Mønsted, O.: Mechanism of Thermal and Photochemical Ligand Substitution Reactions of Chromium(III) and other Octahedral Metal Complexes. *Coordination Chemistry Reviews* 94, s. 109-50, Holland 1989.
- , Mønsted, O., Skibsted, L.H.: Photochemistry of cis- and trans-Amminebis(1,2-ethanediamine)-rhodium(III) Complexes. Water Exchange, Stereochemical Rearrangements and Reaction Mechanism. *Acta Chemica Scandinavica* 43, s. 128-35, København 1989.
- , Mønsted, O.: Model System for the Function of the Glyoxylase I Enzyme. Abstracts - XXVII International Conference on Coordination Chemistry, Broadbeach, Queensland, Australia, 2-7 July, 1989, s. T61, Broadbeach, Queensland, Australien 1989.
- Mønsted, O.: Photochemical Water Exchange in Chromium(III) Complexes and Mechanism of Solvent Assisted Excited State Deactivation. Abstracts - XXVII International Conference on Coordination Chemistry, Broadbeach, Queensland, Australia, 2-7 July, 1989, s. S2, Broadbeach, Queensland, Australien 1989.
- Nord, G.: Reactions in Alkaline Solutions of 2,2'-Bipyridine and 1,10-Phenanthroline Complexes of Iron(II), Ruthenium(II) and Osmium(II). Abstracts - XXVII International Conference on Coordination Chemistry, Broadbeach, Queensland, Australia, 2-7 July, 1989, s. T95, Broadbeach, Queensland, Australien 1989.

Claus Schäffer

2. Kemisk Laboratorium II, Almen og organisk kemi

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 planter 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-kemiske reaktionsmekanismer (kinetiske, syntetiske og teo-

retiske 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 anvendelser 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 økokemi

Den marinkemiske gruppe ved Kemisk Laboratorium II består af lektorerne U. Anthoni, C. Christophersen, C. Larsen og P.H. Nielsen, erhvervsforsker E. B. Kjær, stud.lic.scient. L. Hougård, specialestuderende H. Rasmussen, laboranterne B. Hoffmann, U. Nestrup og B. Simonsen samt halvtidssekretær L. A. Rosenius. Gruppen udgør et delcenter under Center for marin Bioteknologi.

Forskningsområdet

Den marine økokemi beskæftiger sig med de kemiske forbindelser, der har betydning for samspillet mellem marine organismer. Ifølge sagens natur har sådanne forbindelser som regel udtalte biologiske virkninger. Der arbejdes både med forbindelsernes virkning i det marine miljø, som for eksempel antibiotisk aktivitet, begroingshæmmende effekt, generel giftighed, osv., og med biologisk aktivitet overfor systemer, der ikke naturligt er mål for disse forbindelser, som for eksempel antineoplastisk aktivitet, farmakologisk aktivitet over for andre organismer, antiviral aktivitet over for humanpatogene virus, som for eksempel Herpes virus type II og HIV-virus osv. Der forskes i organismer fra såvel tropiske (f.eks. Gulf of California, Mexico og Phuket, Thailand), tempererede (Den engelske Kanal og Nordsøen) og kolde økosystemer. Der gøres imidlertid en særlig indsats inden for kolde vandes økologi, specielt – geografisk set – områder omkring Færøerne, Grønland og Weddelhavet ved Antarktis.

Aktuelle projekter

Et såvel videnskabeligt som praktisk problem illustreres af studiet af de marine mikroorganismer (phytoplankton, marine bakterier og svampe), der er yderst nødtørftigt undersøgt. Sidstnævnte undersøgelser har foruden grundvidenskabeligt, også betydning inden for levnedsmiddelforskning og miljøkemi. Opløstring af encellede alger skaber tilbagevendende problemer mht. giftighed og opkoncentrering i marine organismer, der anvendes til human konsum, m.m. Opløstringer leverer en betydelig mængde af de forbindelser, der er ansvarlige for den sure nedbør, der dels forårsager ødelæggelser på bygningsværker, osv. dels ødelægger de ferske vande. Samme forbindelser

påvirker skydække og albedo og får derved klimamæssige konsekvenser. Med baggrund i sådanne studier udfører gruppen arbejde inden for modeldannelse over fænomener inden for økologi, fysiologi og kemotaxonomi.

Som eksempel på marine toxiner kan nævnes tetramin, der blev fundet i rødkonen. Denne marine snegl blev før undersøgelsen anvendt til konsum, men er som følge af dette arbejde blevet erklæret uegnet til menneskeføde og forhandles derfor ikke mere. Den iodagtige bismag, der undertiden optræder i fiskeprodukter, især rejer, blev sporet til 2,4-dibromphenol. Forbindelsen er naturligt forekommende i det marine økosystem og optages i dyrene via føden.

Trimethylaminoxid forekommer almindeligt i marine fisk, især bruskfisk, hvor det menes at have osmoregulatorisk virkning. I modsætning hertil indeholder ferskvandsfisk ikke forbindelsen. I to tilfælde har vi imidlertid fundet høje koncentrationer i fisk fra Victoriasøen. Funktionen i disse fisk er ukendt, men der er indikationer på, at det virker ved at stabilisere proteinstofferne og beskytte fiskens fedtstoffer mod oxidation. Disse teorier undersøges vha. modelsystemer.

På grund af de meget forskelligartede opgaver der studeres er en bred tværfaglig kontakflade nødvendig. Projekterne udføres derfor som hovedregel i samarbejde med forskere uden for gruppen. De marine naturstoffer, der primært studeres, har krævet samarbejde inden for teoretisk kemi og røntgenstrukturanalyse (M. Gajhede, KL IV), elektrondiffraktionsanalyse (K. Hagen, Trondheim), IR- og Ramanspektroskopi (D. H. Christensen og O. F. Nielsen, KL V), mikrobølgespektroskopi (P. Cox, Bristol), NMR-spektrometri (K. Bock, Carlsberg Laboratoriet), virologi og onkologi (P. Ebbesen, Århus), farmakologi og medicinalkemi ((A/S GEA), L. Bohlin (Uppsala) og N. H. Nielsen, levnedsmiddelmiljø (Sæby Rejer A/S, L. Gram (Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium)), ethnopharmakologi (R. Encarnacion, Mexico; C. Duque, Colombia), miljøkemi (H. Ravn, Danmarks Miljøundersøgelser), mikrobiel kemi (L. Gram, FF), antifoulingsundersøgelser (Hempel A/S) og zoologisk økologi (O. S. Tendal, M. Pereira, og stud. scient. A. Klitgaard, Zoologisk Museum). Endvidere samarbejdes mindre permanent med en række forskere, nationalt såvel som internationalt.

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 spek-

troskopi 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 fosfat-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. Udvikling af nye reagenser til maskinsyntese, med henblik på mærkning med biotin, etc. (O. Dahl, J. Nielsen, B. M. Dahl, B. H. Dahl, O. Buchardt, M. Egholm og V. Halkjær-Knudsen, stud.scient.'erne K. Bjergårde, N. Chr. Larsen, K. H. Petersen, Jane Spetzler, Lars Østergaard samt laboratorietekniker J. Poulsen).

3.2 Proteiner

Fremstilling og undersøgelse af proteinmodificerende og proteinkrydsbindende reagenser, og nucleinsyre-proteinkrydsbindende forbindelser til brug som biologiske værkøjsmoleculer og til kemisk proteinmodifikation, dvs. protein engineering (O. Buchardt, T. Koch, O. Nielsen, laborant Lise Lauenborg).

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 molekyllære interaktioner (A. Holm, R. Berg, B. Due Larsen, M. H. Jakobsen og J. Stahl, stud. scient.'erne G. Stærkær, M. Masson, P. R. Hansen, H. B. Johannesen, samt laboranterne C. Bisgaard, 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 befinder sig i nærheden af de aktive sites, etc. Kemisk og

photokemisk site-specifik modifikation af proteiner med henblik på at ændre og/eller forbedre deres egenskaber, inclusive krydsbinding og veldefineret immobilisering (A. Kanstrup, O. Buchardt, D. Henriksen, laboratorietekniker Michael Andersen).

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 sådant 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. Andre polymermodifikationer afprøves (O. Buchardt og laboranterne L. Ø. Andersen, A. W. Jørgensen).

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.

3.7 NMR-undersøgelser af DNA

DNA's konformation og fysiske egenskaber afspejles i associationen af simple kationer, som f.eks. natriumioner. Natrium-23 NMR spektroskopi kan derfor anvendes til studier af DNA's dynamik under forskellige påvirkninger. Vi har fundet, at natrium-23 T_1 -relaxationsmålinger er en meget følsom parameter for ændringer i DNA's struktur og konformation.

Denne metode anvendes til undersøgelser over DNA's konformation og vekselvirkning med DNA-bindende molekyler; specielt undersøges intercalation i DNA. DNA-intercalering antages at være baggrunden for den biologiske virkning af en række cytostatika. (Hanne Eggert og Jens Peter Jacobsen, Odense Universitet).

3.8 DNA-sekvensspecifikke reagenser fremstilles og afprøves (O. Buchardt, M. Egholm).

4. Elektronoverførsel i organiske og bioorganiske reaktioner

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

4a. 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 de fleste kemiske reaktioner. I modsætning til hvad der er tilfældet i den uorganiske og biouorganiske kemi, hvor betydningen af elektronoverførselsprocesser længe har været kendt, er det først i de seneste 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, Merete Folmer Nielsen og Wang Haijiang, alle Kem. Lab. II, samt Jens Ulstrup, DtH og Andrej Mendkovich, USSR Academy of Sciences).

4b. 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 biouorganiske 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. Den kinetiske og mekanistiske information er næsten udelukkende opnået ved hjælp af elektrokemiske metoder, på det seneste suppleret med »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. Hovedvægten har ligget på undersøgelser af protoniseringskinetikken for anionradikaler afledt af aromatiske carbonhydrider. Som en konsekvens heraf omfatter arbejdet også undersøgelser af syre-baseforhold i ikke-vandige opløsningsmidler (Ole Hammerich, Hanne Eggert, Bo Svensmark, Merete Folmer Nielsen og stud.scient.,erne Søren Bolvig, Mogens L. Andersen og Eva Kvalvåg, alle Kem. Lab. II, samt Poul-Erik Sørensen, DtH, Vernon D. Parker,

Utah State University og Andrej Mendkovich, USSR Academy of Sciences).

4c. Biouorganiske redoxprocesser

Inden for området »biouorganiske 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 aktiveringen 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. Sideløbende hermed udføres undersøgelser af redoxegenskaberne for kobber-, nikkel- og cobolt-baserede modelforbindelser (Ole Hammerich, Arne Holm og stud. scient. Mogens L. Andersen, alle Kem. Lab. II, samt Jens Ulstrup, DtH, Jan Becher, Odense Universitet og Hans Tofthund, Odense Universitet).

4d. Anvendelse af Nasicon-keramik i organisk elektrokemisk syntese

Ved præparativ elektrokemisk syntese anvendes med fordel en elektrolysecelle, hvori anoderummet og kathoderummet er adskilt 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, Nasicon, har vist, at sådanne materialer i visse tilfælde med fordel kan benyttes istedet for de polymere membraner. Anvendelsesområdet for Nasicon til dette formål undersøges nu (Ole Hammerich, Wang Haijiang og laborant Vibeke Larsen, alle Kem. Lab. II, samt John Engell, 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 bimolekylære 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 neu-

trale molekylers, 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 isomeriforhold og spalttningsreaktioner 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 spalttnings- 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 Vulpus).

6. Analytisk kemi

6.1 Elektrokemisk undersøgelse af specieringen af tungmetaller med særlig henblik på deres giftighed

Der arbejdes med at udvikle anodisk stripping staircase voltammetri (ASSV) til måling af labile specier af tungmetaller i diverse naturlige medier i forbindelse med undersøgelse af toksicitet overfor Tetrahymena. Metoden er anvendt på kobber, bly, zink og cadmium i proteose peptone og uorganisk medium. Udover Tetrahymena er startet forsøg med to nye organismer, Uronema og Paramecium for at have et bredere biologisk testmateriale (Bo Svensmark, med Jørgen Larsen (Institut for Celleanatomi- og Biologi) samt stud.scient.'erne Anita Boss og Elizabeth Steenberg).

6.2 Analyse af pesticider og deres nedbrydningsprodukter i jord

Nedsivning af udvalgte pesticider i jord undersøges ved hjælp af GC og GC-MS med henblik på opstilling af pålidelige modeller for restkoncentrationer af pesticider i jord (Bo Svensmark, med Gitte Felding og Arne Helweg (Planteværnscentret, Slagelse).

6.3 Metalorganiske miljøgifter

En indledende undersøgelse er startet for at identificere potentielle miljøproblemer og relaterede analyseproblemer i forbindelse med metalorganiske forbindelser (Bo Svensmark, sammen med Frank Stuer-Lauridsen og Jørgen Carlé (DMU), Ivar Drabæk (Miljøteknik, Teknologisk Institut)).

6.4 Evaluerings af kemikalie-klassifikationssystemer og lister over miljøfarlige stoffer

En evaluering af kendte lister og klassifikationssystemer for miljøfarlige stoffer, med det formål at undersøge, i hvor høj grad klassifikationssystemerne identificerer de kemikalier og forbindelser, der i virkeligheden har givet problemer i miljøet (Bo Svensmark, stud.-

scient. Charlotte Hald, samt Jens Folke (Cowiconsult)).

7. Organiske materialers 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 molekulære byggeblokke, som typisk er flade molekyler med delokaliserede elektronsystemer for at opnå lave ioniseringsenergier eller høje elektronaffiniteter. På grund af den valgte molekulære 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 stakstrukturen og stakkenes indbyrdes vekselvirkninger.

7.2 Organisk syntese

De undersøgte materialer er oftest afledt af nye molekylder, som ikke tidligere har været fremstillet. Derfor foregår der et omfattende syntetisk arbejde. De interessante molekylder 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 spinresonans 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 filmdannende. 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. silicium wafers eller kvarts-plader. Disse overfladelag har bemærkelsesværdige optiske, elektriske og magnetiske egenskaber.

7.5 Pakningsmodeller for molekyllkrystaller

Som »værktøj« i det ovennævnte arbejde forsøges det at udvikle hurtige og præcise forudberegninger af krystalstrukturer ved hjælp af »molecular mechanics« modeller. Disse beregninger er endnu ret primitive, 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 molekylder til fremstil-

ling af nye materialer med specifikke elektroniske egenskaber (Klaus Bechgaard, Ib Johannsen, Knud Lerstrup, Thomas Bjørnholm, Jørn Bolstad Christensen, Peter Frederiksen, Jan Larsen, 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.)

9. Photokemi og emissionsspektroskopi

9.1 Photokemiske reaktioner af nitrophenylsubstituerede peptider og andre biologisk aktive molekyler

Nitrophenylsubstituerede peptider har den egenskab, at excitation i nitrophenylgruppen fører til nedbrydning af den N-terminale aminosyre. Denne reaktion har potentiale til at kunne anvendes ved sekventering af peptider og ved udvikling af nye photoaktiverede beskyttelsesgrupper til oligopeptidsyntese. Der arbejdes både med at identificere produkterne fra den præparative fotolyse og med de alment mekanistiske aspekter af fotolytiske elektronoverførselsreaktioner involverende nitrophenylsubstituerede biomolekyler (N. Harrit samt stud.scient.erne Karsten Olsen, John Fredriksen).

9.2 Fluorescensspektroskopiske studier af enzymer og proteiner

Fluorescensspektre af polypeptider ændres med molekylernes konformation. Derfor kan fluorescensspektroskopi bruges til at følge enzymatiske reaktioner. Aktuelt undersøges reaktionen mellem pregnancy zone protein og chymotrypsin. Der anvendes både steady-state målinger og stopped-flow teknik (N. Harrit med U. Christensen, Kemisk Laboratorium IV).

9.3 Fluorescensspektroskopiske undersøgelser af MFO-enzymatisk aktivitet i fisk fra forurenede vande

Mixed-function oxidase er enzymer, der sætter en organisme i stand til at skille sig hurtigere af med lipofile fremmedstoffer. Når fisk via miljøet eksponeres til f.eks. chlorerede aromater, forøges mængden af disse enzymer i leveren. MFO-aktiviteten er derfor et godt mål for den biologiske effekt af forureningen. Den kan bestemmes ved et assay, hvor MFO-enzymernes evne til at omdanne ethoxyresorufin til hydroxyresorufin

måles fluorimetrisk (N. Harrit med H. Thyle, Miljøstyrelsen og stud.scient. Mark Egmosen).

Studierejser:

Rolf Berg: April-juli 89, The Rockefeller University, New York.

Thomas Bjørnholm: Juli 88-aug. 89: University of California at San Diego, USA.

Carsten Christophersen og Charles Larsen har i april-juni 89 opholdt sig ved Universidad Autonoma de Baja California Sur, i forbindelse med projektet: Traditional Medicine – A Potential Resource. Exploitation af Natural Products.

Michael Egholm: Marts 88-april 89: University of Colorado at Boulder.

Mogens H. Jakobsen: Juni-sept. 89, Cambridge Research Biochemicals, England

Merete Folmer Nielsen: Dec. 89. Ecole Normale Supérieure, Paris.

Tore Vulpius: Universität Bielefeld.

Gæsteforelæsninger/kongresdeltagelse:

Klaus Bechgaard har afholdt foredrag ved ISSP, Tokyo, aug. 89; IUPAC-kongres i Stockholm, aug. 89 og American Chemical Society meeting, Honolulu, dec. 89 samt har været inviteret til at forelæse i Letland og Estland af de pågældende videnskabsakademier, juni 89.

Rolf Berg: Posters ved 11th American Peptide Symposium i San Diego, USA, juli 89 og symposium vedr. »Innovation & Perspectives in Solid Phase Synthesis«, Oxford, England, aug-sept 89.

Thomas Bjørnholm: Foredrag ved March Meeting of the American Physical Society i St. Louis, 89. Poster ved Material Research Society, San Diego, 89.

Ole Hammerich: Poster ved XXIIIrd Heyrovsky Discussions, Prag, maj 89 og 32nd IUPAC Congress, Stockholm aug. 89, samt foredrag ved X Meeting on Organic Chemistry, Hamburg, sept. 89.

Steen Hammerum: Hovedarrangør af det 4. Sandbjerg Symposium om Organisk Massespektrometri, juni 89. Foredrag og poster ved samme møde. Foredrag ved 2nd EUCHEM Conference on the Structure and Stereochemistry of Ions in the Gas Phase, Rom, sept. 89. Inviteret plenarforedragsholder ved Societa Chimica Italiana's årsmøde i Perugia, okt. 89.

Lars Henriksen: Inviteret foredragsholder ved X Meeting on Organic Chemistry, Hamburg, sept. 89.

Arne Holm: Poster ved 11th American Peptide Symposium, juli 89.

Anders Kanstrup: Poster ved 32nd IUPAC Congress i Stockholm.

Knud Lerstrup: Poster ved International Symposium on Superconductors, Tokyo, aug. 89.

John Nielsen: Foredrag og poster: Antisense Meeting, NIH, Maryland, USA; poster ved: X Meeting on Organic Chemistry, Hamburg, sept. 89.

Merete Folmer Nielsen har afholdt gæsteforelæsninger ved Kemisk Institut, Århus Universitet, okt. 89.

Steen Rosenkilde: Foredrag ved International Summer School on Nonlinear Optics in Solids, Ålborg, juli 89; poster ved SPIE's 33rd Annual Meeting, San Diego, USA, aug. 89.

Tore Vulpius: Foredrag og poster ved 4th Sandbjerg Symposium, juni 89.

Gæst ved laboratoriet:

Wang Haijiang, Henan Normal University, Kina, nov. 89-nov. 90.

Redaktions- og anden virksomhed:

Klaus Bechgaard er regional editor for »Synthetic Metals« og president for Nationalkomiteen for Kemi.

Ole Hammerich er medlem af redaktionskomiteen for Acta Chem. Scand.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 21,75.

Professorer: Ole Buchardt, Klaus Bechgaard, 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 Halvdan Nielsen, Bo Svensmark.

Adjunkter: Ib Johannsen, Steen Ingemann Jørgensen (orlov), Morten Meldal (orlov), John Nielsen.

Seniorstipendiat: Merete Folmer Nielsen.

Kandidatstipendiat: Thomas Bjørnholm, Tore Vulpius.

Forskningsstipendiat: Rolf Berg, Jørn Bolstad Christensen, Bjarne Hugo Dahl, Britta Dahl, Michael Egholm, Peter Frederiksen, Vibeke Halkjær-Knudsen, Dennis Henriksen (Symbion), Lisbeth Hougaard, Mogens H. Jakobsen, Mikkel Jørgensen, Anders Kanstrup, Eva Bie Kjær, Troels Koch, Bjarne Due Larsen, Jan Larsen, Knud Lerstrup, Anni Nielsen (Symbion), Ole Nielsen, Steen Rosenkilde, Jørgen Stahl, Lene Teuber.

TAP: Antal årsværk: 16.

Nina Alster, Ib Andreassen, Marianne Wehmeyer Arfjeld, Preben Axen, Kirsten Bidstrup, 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.

Fondslønnet TAP-personale: Lisbeth Østerskov Andersen, Michael Andersen, Charlotte Bisgaard, Laila Christensen (Symbion), Birthe Hoffmann, Annette Warting Jørgensen, Margit Jørgensen, Lise Lauenborg, Jette Poulsen, Birgitte Simonsen.

Publikationer:

Andersen, K.V., Larsen, S., Alhede, B., Gelting, N., Buchardt, O.: Characterization of Two Polymorphic Forms of Tolifenamic Acid, N-(2-Methyl-3-chlorophenyl)anthranilic Acid: Their Crystal Structures and Relative Stabilities. *J. Chem. Soc. Perkin Trans. II* 1989, s. 1443-47, England 1989.

Anthoni, U., Larsen, C., Nielsen, P.H., Christophersen, C., Lidgren, G.: Hydrophilic Organic Nitrogenous Metabolites from Marine Bryozoans. *Comp. Biochem. Physiol. Vol. B* 92, s. 711-713, Oxford, England 1989.

-, Christophersen, C., Nielsen, P.H.: Simultaneous Identification and Determination of Tetramine in Marine Snails by Proton Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. *Agric. Food Chem. Vol. 37*, s. 705-07, USA 1989.

-, Bohlin, L., Larsen, C., Nielsen, P., Christophersen, C., Nielsen, N.H.: The Toxin Tetramine from the "Edible" Whelk *Neptunea antiqua*. *Toxicon Vol. 27*, s. 717-23, Oxford, England 1989.

-, Bohlin, L., Larsen, C., Nielsen, P., Christophersen, C., Nielsen, N.H.: Tetramine: Occurrence in Marine Organisms and Pharmacology. *Toxicon Vol. 27*, s. 707-16, Oxford, England 1989.

-, Christophersen, C., Nielsen, P.H., Christensen, D.H., Nielsen, O.F., Gajhede, M.: Hydrogen bonding in 3-azetidinol. 3. Ab initio and experimental spectra of the hydrogen-bonded species. *Spectrochimica Acta* 45 A (11), s. 1157-64, Oxford, England 1989.

Auban, P., Jérôme, D., Lerstrup, K., Johannsen, I., Jørgensen, M., Bechgaard, K.: The Ubiquity of the New Organic Conductor (TMDTDSF)₂PF₆. *J. Phys. (France) Vol. 50*, s. 2727-39, Paris 1989.

Audier, H.E., Hudhomme, P., Milliet, A., Sozzi, G., Hammerum, S.: The reactions of alkyl benzoate radical cations: Distonic intermediates and ion-neutral complexes. *Adv. Mass Spectrom. Vol. 11*, s. 920-21, London 1989.

-, Milliet, A., Sozzi, G., Hammerum, S.: Skeletal rearrangement of ether radical cations - 1,3-ROH migration or 1,3-CC interaction? *Adv. Mass Spectrom. Vol. 11*, s. 922-23, London 1989.

Bailey, A.B., McCullough, R.D., Mays, M.D., Cowan, D.O., Lerstrup, K.: New Organic pi-Donors: Analogues of HMTSF and HMTTeF. *Synthetic Metals Vol. 27*, s. B425-30, Schweiz 1988.

Berg, R.H., Almdal, K., Pedersen, W.B., Holm, A., Tam, J.P., Merrifield, R.B.: Polystyrene-Grafted Polyethylene: Design of Film and Felt Matrices for Solid-Phase Peptide Synthesis. Abstracts. Innovation and Perspectives in Solid-Phase Synthesis, R. Epton, s. P-5, Oxford, England 1989.

-, Almdal, K., Pedersen, W.B., Holm, A., Tam, J.P., Merrifield, R.B.: Peptide Synthesis on Polystyrene-Grafted Polyethylene Sheets. *Peptides* 1988, E.

- Bayer, G. Jung, s. 196-98, Berlin, New York 1989.
- , Almdal, K., Pedersen, W.B., Holm, A., Tam, J.P., Merrifield, R.B.: A Simple Approach to Rapid Parallel Synthesis of Multiple Peptide Analogs. Abstracts. Eleventh American Peptide Symposium, J. E. Rivier, s. P-384, San Diego, La Jolla, Calif., USA 1989.
- , Holm, A., Tam, J.P.: A Mild and Novel Approach to Sulfation of Serine and Threonine-Containing Peptides During the S_N2 Deprotection Step. *Peptides: Chemistry and Biology*, G. R. Marshall, s. 184-86, Leiden, Holland 1988.
- , Almdal, K., Pedersen, W.B., Holm, A., Tam, J.P., Merrifield, R.B.: Peptide Synthesis on Polystyrene-Grafted Polyethylene Sheets. Abstracts. 20th European Peptide Symposium, September 4-9, 1988, Tübingen, BRD, E. Bayer, G. Jung, s. 101, Tübingen, BRD 1988.
- Berg, R.H., Harrit, N., Larsen, E., Holm, A.: On Selenoketenes. Formation of 1,3,4-Selenadiazoline from Carbon Diselenide and Diazoalkanes. *Acta Chemica Scandinavica* Vol. 43, s. 855-87, København 1989.
- , Almdal, K., Pedersen, W.B., Holm, A., Tam, J.P., Merrifield, R.B.: Long-Chain Polystyrene-Grafted Polyethylene Film Matrix: A New Support for Solid-Phase Peptide Synthesis. *J. Am. Chem. Soc.* Vol. 111, s. 8024-26, USA 1989.
- Bourbonnais, C., Wzietek, P., Creuzet, F., Jérôme, D., Batail, P., Bechgaard, K.: Scaling relation between nuclear relaxation and magnetic susceptibility in organic conductors: evidence for 1D paramagnon effects. *Physical Review Letters* Vol. 62, s. 1532-35, New York 1989.
- Buchardt, O., Karup, G., Egholm, M., Koch, T., Henriksen, U., Meldal, M., Jeppesen, C., Nielsen, P.E.: Photonucleases. Photochemical Probes in Biochemistry. Proceedings of NATO Advanced Research Workshop. NATO ASI Series C, Vol. 272, Reidel 1989, Peter Eigil Nielsen (ed.), s. 209-18, Dordrecht, Holland 1989.
- , Henriksen, U., Koch, T., Nielsen, P.E.: Photolabeling reagent design. Photochemical Probes in Biochemistry. Proceedings of NATO Advanced Research Workshop. NATO ASI Series C, Vol. 272, Reidel 1989, Peter Eigil Nielsen (ed.), s. 1-9, Dordrecht, Holland 1989.
- Caron, L.G., Creuzet, F., Butaud, P., Bourbonnais, C., Bechgaard, K., Jérôme, D.: Spin-Peierls and antiferromagnetic transition temperatures in $(TMTTF)_2PF_6$: EPR and NMR measurements and theory. *Synthetic Metals* Vol. 27, s. B123-28, Schweiz 1988.
- Christensen, U., Simonsen, M., Harrit, N., Sottrup-Jensen, L.: Pregnancy Zone Protein, a Proteinase-Binding Macroglobulin. Interactions with Proteinases and Methylamine. *Biochemistry* 28, s. 9324-31, Washington D.C. 1989.
- Christophersen, C.: Biologically Active Sulfur Compounds from Marine Organisms. *Phosphorus, Sulfur and Silica* Vol. 43, s. 155-63, England 1989.
- Christophersen, C.: Biologically Active Sulfur Compounds from Marine Organisms. Developments in the Organic Chemistry of Sulfur, C. Th. Pedersen, J. Becher (eds), s. 155-63, New York 1989.
- Christophersen, C., Anthoni, U., Nielsen, P.H., Jacobsen, N., Tendal, O.S.: Source of a Nauseating Stench from the Marine Sponge, *Halichondria panicea*, Collected at Clever Bank in the North Sea. *Biochemical Systematics and Ecology* Vol. 17, s. 459-61, England 1989.
- Cooper, J.R., Kang, W., Auban, P., Montambaux, G., Jérôme, D., Bechgaard, K.: Quantized Hall Effect and a New Field-Induced Transition in the Organic Superconductor $(TMTSF)_2PF_6$. *Physical Review Letters* Vol. 63, s. 1984, New York 1989.
- Creuzet, F., Bourbonnais, C., Wzietek, P., Nelisse, H., Bechgaard, K., Caron, L.G., Jérôme, D.: An NMR analysis of magnetic correlations and dimensionality in organic conductors. *Synthetic Metals* Vol. 27, s. B65-70, Schweiz 1988.
- Dahl, B.H., Bjergårde, K., Sommer, V.B., Dahl, O.: Deoxyribonucleoside Phosphorodithioates. Preparation of Dinucleoside Phosphorodithioates from Nucleoside Thiophosphoramidites. *Acta Chemica Scandinavica* Vol. 43, s. 896-901, København 1989.
- , Bjergårde, K., Sommer, V.B., Dahl, O.: Synthetic Approaches to Oligodeoxyribonucleoside Phosphorodithioates Using Tervalent Phosphorus Monomers. *Nucleosides and Nucleotides* Vol. 8, s. 1023-27, Holland 1989.
- Dahl, O.: Tervalent Phosphorus Acids. Special Periodical Reports. *Organophosphorus Chemistry* Vol. 20, s. 87-118, England 1989.
- Eggert, H., Dinesen, J., Jacobsen, J.P.: Sodium-23 NMR Spin-Lattice Relaxation Studies of Mono- and Bis-Intercalation in DNA. *Biochemistry* Vol. 28, s. 3332-37, Washington D.C. 1989.
- Egholm, M., Koch, T.H.: Coupling of the Anthracycline Antitumor Drug Menogaril to 2'-Deoxyguanosine through Reductive Activation. *J. Am. Chem. Soc.* Vol. 111, s. 8291-93, USA 1989.
- Encarnación, R., Carrasco, G., Espinoza, M., Anthoni, U., Christophersen, C., Nielsen, P.H.: Neothioside A, Proposed Structure of a Triterpenoid Tetraglycoside from the Pacific Sea Cucumber *Neothyon gibbosa*. *Journal of Natural Products* Vol. 52, s. 248-51, Columbus, Ohio, USA 1989.
- Fourmigue, M., Auban, P., Bechgaard, K., Jérôme, D., Boubekur, K., Batail, P.: Novel charge-transfer salts based on the isoindolo-1,2,3-delquinolizinium: an aza-analog of fluoranthene. *Synthetic Metals* Vol. 27, s. B231-36, Schweiz 1988.

- Fourmigue, M., Boubekeur, K., Batail, P., Bechgaard, K.: Azonia derivatives of arenes: synthesis and properties of 10c-azoniafluoranthene. *Angew. Chem.* Vol. 101, s. 607-609, Tyskland 1989.
- Gaihede, M., Anthoni, U., Christophersen, C., Nielsen, P.H.: Hydrogen Bonding in 3-Azetidinol. I. Crystal and Molecular Structure. *Acta Cryst., Sect. B*: Vol. B 45, s. 562-66, New York 1989.
- Gaudiano, G., Egholm, M., Haddadin, M.J., Koch, T.H.: Trapping of the Quinone Methide from Reductive Cleavage of Menogaril with the Nitrogen Nucleophile Imidazole. *Journal of Organic Chemistry* Vol. 54, s. 5090-93, USA 1989.
- Hammerum, S., Audier, H.E.: Stable ion-neutral complexes – intermediates when simple aliphatic radical cations dissociate. *Adv. Mass Spectrom.* Vol. 11, s. 894-95, London 1989.
- Hansen, F., Henriksen, L., Larsen, S., Teuber, L.: Structural Aspects of Stable Dibenzyl Trielenides. The Crystal Structure of Bis(2,4-dichlorobenzyl)-Triselenide and Bis(2,6-dichlorobenzyl)Triselenide. *Acta Chemica Scandinavica* 43, s. 450-57, København 1989.
- Houen, G., Larsen, C., Larsson, L.: Oxidation of polyamines by pyrroloquinoline quinone. *Tetrahedron Letters* Vol. 45, s. 4235-42, England 1989.
- Høj, J.W., Engell, J., Dalskov, N., Hammerich, O.: Nasicon Ceramics as Membrane Material in Electrochemical Cells. *New Materials and Processes. Proceedings of the 5th Scandinavian Symposium on Materials Science*, Inge L. H. Hansson, H. Lilholt, s. 363-69, København 1989.
- Ingemann, S., Hammerum, S., Derrick, P.J., Allison, C.E., Fokkens, R.H., Kluft, E., Nibbering, N.M.M.: Secondary isotope effects: Zero-point energies, critical energies, and statistical weight effects. *Adv. Mass Spectrom.* Vol. 11, s. 772-73, London 1989.
- , Hammerum, S., Derrick, P.J., Fokkens, R.H., Nibbering, N.M.M.: Energy dependent reversal of secondary isotope effects on simple cleavage reactions: tertiary amine radical cations with deuterium at remote positions. *Organic Mass Spectrometry* Vol. 24, s. 885-88, London 1989.
- Ingemann, S., Larsen, K.V., Haugshøj, K.B., Hammerich, O.: Electron Transfer Reactions. II. The Application of the Marcus Theory in Kinetic Studies of Electron Transfer from Aromatic Hydrocarbon Anion Radicals to Halogen-Substituted Azobenzene Anion Radicals. *Acta Chemica Scandinavica* 43, s. 981-89, København 1989.
- Jaroszewski, J.W., Ettlinger, M.G.: Medium Effects on Formation of Cyclic Enolates from (2E,4Z)-3-Formyl-2,4-hexadienedioates, a Novel Ring-Chain Equilibrium. *Journal of Organic Chemistry* Vol. 54, s. 1506-18, USA 1989.
- Jensen, N.P., Svensmark, B.: Distribution and Concentration of Pb and Cd in Two Adjacent Luvisols under Grassland and Forest in Denmark. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* Vol. 152, s. 121-24, BRD 1989.
- Jørgensen, M., Bechgaard, K.: Synthesis of tetrachloro- and tetrabromotetrathiafulvalene. *Synthesis* Vol. 3, s. 207-208, England 1989.
- , Bjørnholm, T., Bechgaard, K.: Dimer calculations as a basis for rational choice of donors and acceptors in new conducting materials. *Synthetic Metals* Vol. 27, s. A159-63, Schweiz 1988.
- Karup, G., Meldal, M., Niclsen, P.E., Buchardt, O.: 9-Acridinylpeptides and 9-acridinyl-4-nitrophenylsulfonyleptides. Synthesis, Binding to DNA and Photoinduced DNA Cleavage. *International Journal of Peptide and Protein Research* 32, s. 331-43, København 1988.
- Klotz, S., Schilling, J.S., Weger, M., Bechgaard, K.: Magnetic susceptibility of tetrathiafulvalene tetracyanoquinodimethane under pressure. *Phys. Rev. B: Condens. Matter* Vol. 38, s. 5878-86, New York 1988.
- Korin-Hamzic, B., Forro, L., Cooper, J.R., Bechgaard, K.: Magnetoresistance study of the effect of disorder on the organic superconductor bis-tetramethyltetraselenafulvalenium perchlorate. *Phys. Rev. B: Condens. Matter* Vol. 38, s. 1177-83, New York 1988.
- Larsen, J., Boubekeur, K., Batail, P., Lucas, J.: Access to the Nonaqueous Polar Solution Phase Chemistry of Discrete Octahedral ZrF_6^{2-} Preparation and Crystal Structure of $(P(O_6H_5)_4)_2ZrF_6 \cdot 2H_2O$. *Mat. Res. Bull.* Vol. 24, s. 845-49, England 1989.
- Lerstrup, K., Johannsen, I., Jørgensen, M.: Chemistry of TTF. Easy Synthesis of TTF and Selective Synthesis of Unsymmetrically Substituted TTFs. *Synthetic Metals* Vol. 27, s. B9-B13, Schweiz 1988.
- Miljak, M., Cooper, J.R., Bechgaard, K.: Magnetic anisotropy of the organic tetramethyltetraselenafulvalene salts $(TMTSF)_2X$ ($X = ClO_4, ReO_4, FSO_3$). *Phys. Rev. B: Condens. Matter* Vol. 37, s. 4970-74, New York 1988.
- Nielsen, J., Grandas, A., Marshall, W.S., Caruthers, M.H.: Synthesis of Deoxycytidine Oligomers Containing Phosphorodithioate Linkages. *Tetrahedron Letters* 30 (5), s. 543-46, England 1989.
- Nielsen, M.F., Hammerich, O.: The Protonation of the Anthracene Anion Radical in Dimethyl Sulfoxide Using Phenol and the Phenol/Phenolate Complex as Proton Sources: A Well Behaved Process. *Acta Chemica Scandinavica* 43, s. 269-74, København 1989.
- Nielsen, P.H., Gajhede, M.: Reassignment of the Fundamental Vibrations of Azetidine from AB Initio Calculations. *Journal of Physical Organic Chemistry* Vol. 2, s. 183-86, Chichester, England 1989.
- Penicaud, A., Batail, P., Bechgaard, K.: A conductive tetramethyltetraselenafulvalenium salt based on a

- divalent oxalato-bridged bis-(tetrafluorometallate) complex: $(\text{TMTSF})_3(\text{Ti}_2\text{F}_8(\text{C}_2\text{O}_4))$. *Synthetic Metals* Vol. 22, s. 201-207, Schweiz 1988.
- Rindorf, G., Bjørnholm, T., Bechgaard, K.: The structure of tris(dimethyldioxolo)triphenylene. *Acta Cryst., Sect. C: Cryst. Struct. Commun.* Vol. C 45, s. 267-69, England 1989.
- , Thorup, N., Lerstrup, K., Bechgaard, K.: The Structure of 12-(Tetrathiafulvenyl)-11-dodecenoic Acid at 120 K. *Synthetic Metals* Vol. 30, s. 391-94, Schweiz 1989.
- Sallé, M., Gorque, A., Fabre, J., Bechgaard, K., Jubault, M., Texier, F.: Tetraformyltetraselenafulvalene (TFTSeF): Synthesis and Some Uses as a Precursor of Polyfunctionalized Tetraselenafulvalenes. *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 20, s. 1520-21, England 1989.
- 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 Photo-Cross-Linking Experiments. *Journal of Organic Chemistry* Vol. 53, s. 3501-07, USA 1988.
- Tomic, S., Cooper, J.R., Jérôme, D., Bechgaard, K.: Non-ohmic electrical transport in the spin-density-wave state of tetramethyltetraselenafulvalinium nitrate, $(\text{TMTSF})_2\text{NO}_3$. *Physical Review Letters* Vol. 62, s. 462-65, New York 1989.
- , Jérôme, D., Cooper, J.R., Bechgaard, K.: Spin density wave in the organic conductor $(\text{TMTSF})_2\text{NO}_3$: antiferromagnetic critical effects and nonlinear electrical transport. *Synthetic Metals* Vol. 27, s. B645-49, Schweiz 1988.
- Tomic, S., Jérôme, D., Bechgaard, K.: Effects of non-magnetic disorder in organic superconductors. *NA-TO ASI Series B* Vol. 155, s. 335-41, England 1987.
- Vulpis, T., Hammerum, S., Houriet, R.: Protonation of anisole and halobenzenes: Sites and mechanisms. *Adv. Mass Spectrom.* Vol. 11, s. 578-79, London 1989.
- Yarger, R.G., Berg, R.H., Rotenberg, S.A., Tam, J.P.: Substrates of Tyrosine-Specific Protein Kinase: Synthetic Peptides Derived from ipocortins. *Peptides: Chemistry and Biology*, G. R. Marshall, s. 587-89, Leiden, Holland 1988.

Ole Hammerich

3. Kemisk Laboratorium III, Almen og teoretisk kemi

Forskningsvirksomhed:

Ved laboratoriet arbejdes der med teoretisk og ekspe-

rimentel forskning i fysisk kemi indenfor områderne kemisk kinetik, statistisk mekanik, termodynamik og polymerkemi. Nedenfor beskrives nogle af laboratoriets forskningsprojekter mere udførligt.

1. Dynamiske strukturer i kemiske reaktionssystemer

Kemiske reaktioners forløb bestemmes af komplicerede kinetiske ligningssystemer, men vigtige egenskaber af sådanne systemer kan beskrives simplere ved dynamiske strukturer som for eksempel tiltrækkere. Udæmpede koncentrationssvingninger kan opstå spontant, når sådanne kemiske reaktionssystemer ved konstant tilførsel af nyt stof forhindres i at nå ligevægt. Det teoretiske grundlag for den tidligere beskrevne metode til analyse af svingningsmønstret er blevet udviklet og tillader bestemmelse af svingningerne af et vilkårligt antal stoffer, når de nødvendige eksperimentelle data er kendt. Denne metode er blevet benyttet til en ny bestemmelse (rekonstruktion) af svingningerne nær en Hopf-bifurkation af fire stoffer i Belousov-Zhabotinsky systemet, på grundlag af eksperimenter. Samme system er blevet analyseret med en model af reaktionerne. Hertil er benyttet en beskrivelse af karakteristiske reaktionsmåder, og på grundlag heraf er problemer ved rekonstruktion ud fra et lavdimensionalt faserum blevet undersøgt. En systematisk metode til udvikling af en model, der bedst muligt beskriver de eksperimentelle resultater, er under udvikling. Vi har eksperimentelt vist, at vores perturbationsmetode også kan bruges til at undersøge periodefordoblingsbifurkationer (Preben G. Sørensen, Finn Hynne, Keld Nielsen).

2. Intermolekylære potentialer og molekylær kinetik

Intermolekylære potentialer bestemmes ved at sammenholde eksperimentelle data for forskellige kinetiske fænomener som kemiske hastighedskonstanter, transportkoefficienter og relaxationstider med molekylærkinetiske beregninger. Eksperimentelle resultater med molekylstråler og med molekylære lasere har været benyttet til at opnå information om potentialer mellem inerte gasatomer, ioner og molekyler, og til formulering af tæthedsfunktioner, der ved hjælp af ladningstætheden gør det muligt at bestemme potentialer mellem forskellige atomer i molekyler under kollision. Disse arbejder udføres delvist i samarbejde med Max-Planck-Institutet i Göttingen og Huygens Laboratoriet i Leiden (Carl Nyeland).

3. Statistiske og deterministiske modeller for makroskopiske systemer

I den statistiske fysik opstilles modeller for systemer af mange undersystemer (atomer og molekyler). Disse modeller vil oftest være så komplicerede, at de tilsvarende ligninger ikke lader sig løse på anden måde end numerisk ved hjælp af en datamat og oftest vil beregningerne være så omfattende, at det kræver megen

regnetid – eller endnu ikke lader sig løse med den nuværende generation af datamater. I indeværende år har jeg i samarbejde med inden- og udenlandske forskere arbejdet med fem forskellige projekter (Søren Toxværd).

4. Biokybernetik

Biokemiske feedback kontrolsystemers dynamik undersøges analytisk ('bifurcation theory') og numerisk: Til UNI* C's supercomputer er udviklet software, der afvikles med over 200 MFLOPS, til studiet af ikke lineære partielle differentilligninger, der beskriver spontan mønsterdannelse i reaktions-diffusionssystemer (Turing strukturer). 1) *Drosophila* prepatterns. Genaktivering under segment dannelse studeres i samarbejde med B. Goodwin (U.K.) og S.A. Kauffman (U.S.A.). 2) Bifurkationsanalyse af systemer med rumlig parameterafhængighed (Med M. Brøns, D.T.H.) (Axel Hunding).

5. Molekyldynamik

Beregninger af molekylær energioverførsel, kemiske reaktioners hastigheder, transportegenskaber o.l. Molekylære kollisioners dynamik og dynamikken i molekyle-overflade vekselvirkning. Der er her specielt blevet fokuseret på dissociation af N_2 på katalytisk overflade p.g.a. denne proces betydning for syntesen af NH_3 . Som et resultat af disse undersøgelser har det f.eks. vist sig, at reaktionshastigheden kan øges væsentligt når N_2 exciteres vibrationelt inden reaktionen forløber. Udvikling af matematiske modeller og numeriske metoder til behandling af molekyldynamiske problemer, beregning på laser – excitation af molekyler og faste stoffer, samt laser assisterede processer og simulering af makroskopiske fænomener (Gert Due Billing).

Specielt studeres fotofragmentering, den kemiske proces hvorved en eller flere kemiske bindinger brydes som følge af absorption af elektromagnetisk stråling. Reaktions dynamikken for processen studeres på et kvantefysisk grundlag v.h.a. eksakte såvel som semiklassiske metoder. Der arbejdes f.eks. med metoder til forudsigelse af vibrations og rotations fordelingerne for de fragmenter, som skabes som følge af fragmenterings processen, samt med metoder til forudsigelse af det relative udbytte af forskellige fragmenter (N. E. Henriksen).

6. Beregning af standard termodynamiske funktioner ved hjælp af splinefit

Der benyttes splinefit til tabellerede varmekapacitetsværdier med $\ln T$ som variabel, hvilket giver en væsentlig bedre nøjagtighed end tidligere anvendte metoder. Der er udviklet et sæt formler til beregning af standardentropien, standardentalpien og Giauque-funktionen. Formlerne kan også benyttes til reaktionsentalpier og ligevægtskonstanter. Desuden er der ud-

viklet nye algoritmer til funktionsberegning ved kædebrøksudvikling og til beregning af kogepunktsdiagrammer for binære blandinger ud fra de rene stoffers kogepunkter og fordampningsenthalpier (Knud Andersen).

7. Vands betydning for stabiliteten af biologiske strukturer

Ved DSC (Differential Scanning Calorimetry) belyses strukturændringer som fremkommer ved temperaturændringer af vandige systemer, med særligt henblik på skader som kan opstå ved nedfrysning af biologiske præparater. Vi undersøger biologiske solventer (f.eks. NaCl-opløsninger) ved afkøling under $0^\circ C$ (med Kim Borch). Visikler af lipider benyttes som modeller for biologiske membraner; de udviser karakteristiske exotherme ændringer ved temperaturer omkring $-40^\circ C$. DSC-målinger på (levende) cyster af Crustacean *Artemia Salina* afspejler en række exotherme processer under afkøling til $-60^\circ C$ (med Hans Ramløv). De foreliggende målinger tyder på, at udfrysning af is fra underafkølede systemer er afgørende for biologiske strukturers stabilitet, d.v.s. en væsentlig årsag til fryseskader (Aase Hvidt, Jesper Kristiansen).

8. Polymermaterialer

Hovedparten af arbejdet har bestået i at fremstille og afprøve et universalrheometer, som kan måle de mekaniske og viskoelastiske egenskaber af faste stoffer med stivheder spændende fra gelatines til stål, samt viskositeten af væsker med viskositeter fra glycerin til de mest tyktflydende pastaers. En mindre del af arbejdet har bestået i at fremstille såkaldt endeforbundne netværk af poly(ethylenoxid) og et trifunktioneltisocyanat. Det er lykkedes at fremstille netværk uden tilsætning af et opløsningsmiddel, men de optimale reaktionsbetingelser er endnu ikke fundet (Ole Kramer, Grethe Schmidt-Hansen, Kristoffer Almdal samt Eva Degn Egeberg og Kent W. Jensen fra Dth).

9. Atomers og simple kvasimolekylers form og dynamik

Projektet omfatter teoretiske studier af alignment og orienteringseffekter for elektrontilstanden i atomare kollisioner, f.eks. for systemerne $Na-H^+$ og $He-B^{3+}$. Disse effekter er knyttet til elektronskyens form og dynamik før, under og efter dannelsen af kvasimolekylet i kollisionen. Beregninger bekræfter tidligere formulerede propensityregler om foretrukne orienteringer af exciterede tilstande, samt forudsiger, at sådanne regler også gælder for elektronoverførselsprocesser (Svend Erik Nielsen, Alain Dubois, i samarbejde med Niels O. Andersen, Fysisk Laboratorium, HCØ).

Anden virksomhed:

Thor A. Bak er sekretær for Videnskabernes Selskab og dansk medlem i Fællesmarkedets forskningsråd CODEST. Ole Kramer er medlem af komitéen for Po-

lymer Networks Group og IUPAC's nomenklatur udvalg. Carl Nyeland er medlem af komiteen for MO-LEC-moderne.

Redaktionsvirksomhed:

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

Gæster:

Professor Balu Venkataraman fra Tata Institute of Fundamental Research, Bombay, indtil 30.9. Professor Jan Stecki fra det Polske Videnskabernes Selskab, Warszawa, 7.1.-10.3 og 1.10.-22.12. Dr. Asit Kumar Saha, Indien, fra 15.5. Dr. Paz Padilla fra Universidad Complutense de Madrid, Spanien, fra 4.10. Dr. Georges Jolicard fra University de Besancon, Frankrig, september. Dr. M. Cacciatore, Universitetet i Bari, Italien, december. Dr. V. Vesovic, Imperial College, London, i april.

Rejser:

Thor A. Bak holdt foredrag ved Europalia konferencen i Berlin 17.10. og deltog i Nordisk Forskerkursus om »Komplekse fænomener i dynamiske systemer« i Spåtind, 8.-19.1. Svend Erik Nielsen har holdt foredrag ved Nordic Symposium on the Physics of Atomic Collision, Finse, 8.-11.5., og på internationale møder i Bordeaux, Paris og New York. Carl Nyeland har været på studieophold ved Max Planck Institutet i Göttingen. Preben Graae Sørensen deltog i Nordisk Forskerkursus om »Komplekse fænomener i dynamiske systemer« i Spåtind, 8.-19.1. Ole Kramer har holdt gæsteforelæsnings i Finland, Schweiz, USSR, Vesttyskland og Sverige. Gert Due Billing har holdt forelæsnings ved Natos Advanced Study Institute, Italien, juni, og ved Nordisk Sommerskole om Kemisk Reaktionsdynamik, Sverige, august, samt ved 1989 Conference on the dynamics of molecular collisions, Californien, juli.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 13.

Professor: Thor A. Bak.

Forskningsprofessor: Gert Due Billing.

Lektorer: Knud Andersen, 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, Birte Munch Jensen (vikar), Esben Møller, Gerda Nielsen, Aage Nissen, Edith Nørgaard, Carl Erik Ungermann Olsen (orlov), Merete Torpe, Lise Ullidtz (orlov).

Publikationer:

Avery, J., Bak, T.A.: Quasi-Tunnelling of Waves in a

Constricted Passage. MATH/CHEM/COMP 1988, Studies in Physical and Theoretical Chemistry, Vol. 63, A. Graovac (ed.), s. 527-41, Amsterdam 1989.

Billing, G.D.: Classical Path Approach to Inelastic and Reactive Scattering. Supercomputer Algorithms for Reactivity, Dynamics and Kinetics of Small Molecules, A. Lagana (ed.), s. 339-56, Dordrecht, Holland 1989.

-, Clary, D.C.: The Influence of Collisions on Laser Absorption Spectra of SF₆. Chemical Physics 135, s. 91-97, Amsterdam 1989.

-, Muckerman, J.T.: A Classical Path Approach to Reactive Scattering. International Journal of Quantum Chemistry Vol. 36, s. 179-86, New York 1989.

-, Quantum-Classical Reaction Path Model for Chemical Reactions. II.3D Applications. Chemical Physics 135, s. 423-36, Amsterdam 1989.

-, Muckerman, J.T.: A classical path approach to reactive scattering. II Apparatus for three-dimensional applications. The Journal of Chemical Physics 91, s. 6830-38, New York 1989.

-, Jolicard, G.: On the Application of the Adiabatic Invariance Method for the Identification of "Quantum Chaos". Chemical Physics Letters 155 (6), s. 521-26, Amsterdam 1989.

Cacciatore, M., Capitelli, M., Billing, G.D.: Vibration-to-Translation Energy Exchanges in H₂ Colliding With Highly Vibrationally Excited H₂ Molecules. Chemical Physics Letters 157 (4), s. 305-308, Amsterdam 1989.

-, Capitelli, M., Billing, G.D.: Relaxation dynamics of highly excited H₂ molecules on a Cu surface. Surface Science 217, s. L391-L396, Amsterdam 1989.

Dubois, A., Hansen, J.P., Nielsen, S.E.: Orientation of P states in ion-atom collisions: propensity rules for excitation and capture. J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 22, s. L279-L284, Bristol, England 1989.

Hansen, F.Y., Henriksen, N.E., Billing, G.D.: The time propagation of the stationary states of a Morse oscillator by the Gaussian wave packet method. The Journal of Chemical Physics 90, s. 3060-70, New York 1989.

Henriksen, N.E., Heller, E.J.: Quantum dynamics for vibrational and rotational degrees of freedom using Gaussian wave packets: Application to the three-dimensional photodissociation dynamics of ICN. The Journal of Chemical Physics 91, s. 4700-14, New York 1989.

Hunding, A.: Bifurcations in 3-dimensional Turing systems: Prepattern simulation on supercomputers. Structure, Coherence and Chaos in Dynamical Systems, P. L. Christiansen, R. D. Parmentier (ed.), s. 591-96, Manchester, England 1989.

-, Turing prepatterns of the second kind simulated on supercomputers in three curvilinear coordinates and time. Cell to Cell Signalling: From Experi-

- ments to Theoretical Models, A. Goldbeter (ed.), s. 229-36, London 1989.
- Jolicard, G., Billing, G.D.: Intermediate representation formulation: An exact treatment for multiphoton absorption and dissociation in multilaser fields. *The Journal of Chemical Physics* 90, s. 346-53, New York 1989.
- Kramer, O.: Rubber-Rubber Composites with Adjustable Damping Properties. *Proceedings, Volume B, Scandinavian Rubber Conference 89, Tampere, Finland, January 30 – February 1, 1989*, s. 1-5, Tampere, Finland 1989.
- : Rubber-Rubber Composites with Adjustable Damping Properties. *Kautschuk + Gummi – Kunststoffe* Vol. 42, s. 865-67, Heidelberg, BRD 1989.
- : Experimental Results on Topological Constraints in Crosslinked Elastomers. *Proceedings, Third Annual International Conference on Crosslinked Polymers, Luzern, Switzerland, May 29-31, 1989*, Angelos V. Patsis, s. 153-63, New Paltz, N.Y., USA 1989.
- Nielsen, S.E., Andersen, N.: Direct transitions among atomic states of negative reflection symmetry in the scattering plane: $\text{Li}(2p_0, 3p_0, 3d_{+/-1})\text{-He}$ collisions. *Zeitschrift für Physik D: Atoms, Molecules and Clusters* Vol. 11, s. 123-27, Berlin, Heidelberg 1989.
- Nyeland, C., Billing, G.D.: Semiclassical Coupled State Sudden Approximation for Multipole Cross Sections in Atom-Diatom Systems. *Chemical Physics* 138, s. 245-53, Amsterdam 1989.
- Sørensen, P.G., Hynne, F.: Amplitudes and Phases of Small-Amplitude Belousov-Zhabotinskii Oscillations Derived from Quenching Experiments. *Journal of Physical Chemistry* 93, s. 5467-74, Washington D.C. 1989.
- Toxværd, S.: Molecular dynamics calculation of the equation of state of liquid propane. *The Journal of Chemical Physics* 89, s. 3716-20, New York 1989.

Thor A. Bak

4. Kemisk Laboratorium IV, Fysisk kemi

Historie:

Fysisk-kemisk Institut blev oprettet i 1908 og havde i perioden 1908-1928 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 Københavns Universitets Årbog for 1983.

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 programmet.

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 finder inden for mere end én af disse grupper.

1. Kvantekemiske undersøgelser

1.1 Grundlæggende kvantemekanisk arbejde

1.1.1 Anvendelse af flerdimensionale kuglefladefunktioner på det kvantemekaniske mangelegeme problem. Projektet sigter på en direkte løsning uden de sædvanlige tilnærmelser (J. S. Avery og D. Goodson, D. Herschbach, Boston).

1.1.2 Arbejder, der omfatter en oversigt over Jahn-Teller koblinger og molekylstrukturer samt krystal- og ligandfelter, er afsluttede. Undersøgelser over »step-op og step-ned« operators anvendelser fortsætter. Endvidere arbejdes der med løsninger til den tidsafhængige Schrödingertiligning for udvalgte systemer (C. J. Ballhausen).

1.1.3 Der er foretaget beregninger på tunneleffekten og spredningen fra et negativt Kratzer-potential (C. J. Ballhausen, M. Gajhede).

1.2 Teoretiske og beregningsmæssige studier af molekylære elektroniske strukturer og magnetiske egenskaber.

1.2.1 Båndstrukturberegninger på faste stoffer. Der arbejdes på at udvikle metoder, der gør det muligt at anvende eksperimentelle ladningsfordelinger som startgrundlag for beregning af faste stoffers fysisk kemiske egenskaber (J. Avery, P. Sommer Larsen, DfH).

1.2.2 Teoretiske undersøgelser af sammenhængen mellem molekylers struktur og deres elektriske og magnetiske egenskaber, specielt kernemagnetisk resonans, optiske spektre og cirkular dichroisme (Aa. E. Hansen, T. D. Bouman, Edwardsville, P. E. Hansen, RUC og P. J. Stephens, Los Angeles).

1.2.3 Nøjagtige ab initio-beregninger for CH_2OH radikalet er blevet udført til beregning af to-foton spektret og til studiet af spintæthederne (S. Rettrup).

1.2.4 Beregning af spin-afhængige molekylære egenskaber. En spin-fri metode er blevet udviklet for beregning af spin-afhængige én-elektronegenskaber for korrelerede molekylære bølgefunktioner som f.eks. hyperfine koblingskonstanter (S. Rettrup og P. Palmieri, G. L. Bendazzoli, Bologna).

1.3 Udviklingen af kvantemekaniske metoder og programmer

1.3.1 Der er sket en videreudvikling af RPAC programsystemet som anvendes til beregning af molekylære elektroniske egenskaber. Programsystemet er i brug ved en lang række laboratorier (Aa. E. Hansen, T. D. Bouman, Edwardsville).

1.3.2 En ny metode til udførelse af ab initio-beregninger med ikke-ortogonale orbitaler er blevet udviklet. Metoden udnytter i væsentlig grad de muligheder, som anvendelsen af vektor-processorer giver (S. Rettrup, C. R. Sarma, Bombay).

1.3.3 Den tidsafhængige Schrödinger-ligning er søgt løst numerisk ved hjælp af Fouriertransformation og forskellige tidspropageringsmetoder. Programmet hertil er udviklet i én og to dimensioner og er blevet anvendt i et studium af laser-induceret dissociation af HF og N_2 's dissociation på en Re-overflade (A. Guldberg, S. Rettrup og G. D. Billing, N. E. Henriksen, Kem. Lab. III, F. Y. Hansen, DtH).

2. Enzymkinetik

Reaktionsmekanismer og regulatormekanismer for enzymkatalyserede reaktioner søges opklaret ud fra studier af reaktionskinetik og ligevægtsforhold. Undersøgelserne er centreret omkring proteolytiske enzyms reaktion med proteiner og omfatter undersøgelser af:

2.1 Reaktionsmekanismerne fra α -2-makroglobulin og analoge proteins vekselvirkning med proteaser (U. Christensen, N. Harrit, Kem. Lab II, L. Sottrup-Jensen, Aarhus Universitet).

Plasminogen og plasminogenaktivatorer (U. Christensen, J. Shore, Detroit).

Carboxypeptidase N (U. Christensen).

2.2 Udvikling af proteinsyntesemetoder baseret på enzymkinetik (U. Christensen, H. B. Drøhse, K. Breddam, Carlsberglaboratoriet).

2.3 Stopped-flow kinetiske studier af glucoamylase (U. Christensen, B. Svensson, Carlsberglaboratoriet).

3. Eksperimentelle undersøgelser af elektroniske overgange

3.1 Fotoakustiske undersøgelser af pulvere af overgangs-metalkomplekser. Metoden, som muliggør denne type målinger, er blevet videreudviklet (I. Trabjerg, E. Larsen, KVL).

3.2 Studier af molekylær elektronisk og geometrisk struktur med magnetisk induceret og naturlig cirkular dichroisme for metalkomplekser og proteiner i de synlige, ultraviolette og vakuumultraviolette spektralområder (I. Trabjerg, S. E. Harnung, Kem. Lab. I, E. Larsen, KVL, B. Norden, Göteborg).

3.3 Fotoluminescens af sjældne jordarter og overgangsmetaller i transparente værtskrystaller (I. Trabjerg, W. Streck, Wrocklaw).

3.4 Phosphorescensstudier af overgangs-metalkomplekser, bl.a. Ruthenium (II). Energiniveauer og rekombinationsveje søges kortlagt (I. Trabjerg, R. A. Krause, Storrs).

3.5 Udvikling af måleudstyr til bestemmelse af jordens samlede varmeindtag som følge af nettostråling fra solen (I. Trabjerg og N. K. Højerslev, J. Holm, H. Søgård, K. Rasmussen, M. Peirup, H. Hundahl, Geografisk Inst.).

4. Undersøgelser af faste stoffers overflader

4.1 Mikrogravimetri. En ny konstruktion af servosystem til laboratoriets elektromekaniske mikrovægt har øget følsomheden til 0.25 mikrogram og nedsat responstiden fra minutter til få sekunder. Positionsgiveren er under udvikling og følsomheden forventes forbedret til under 0.1 mikrogram, hvorved vejning af monoatomare lag muliggøres (F. Grønlund).

4.2. Undersøgelser af ultratynde metallag på krystaller. Metallagene fremstilles ved atom-lags epitaksiske syntese på krystaller af metaller samt metaloxider, der kan være halvledende eller isolerende.

Elektron- og fonon tilstandene i overfladelagene studeres ved anvendelse af Auger-, elektron energitabs- og photoelektrospektroskop (UPS); herved opnås information om ladningsfordelingen i grænsefladen mellem metallag og substrat krystal. På baggrund af disse undersøgelser har det været muligt at opstille modeller for væksten af metallagene.

Den geometriske opbygning (epitaksi) af metallaget

og af substratfladen bestemmes ved lavenergi-elektron-diffraktion (LEED). Desuden studeres bindingen og orienteringen i et monolag af to-atomige molekyler adsorberet på overfladen af en substrat krystal, ved anvendelse af højopløsnings energitabs (vibrations) spektroskopi (HREELS) og UPS. Mange af de systemer, der omfattes i det følgende, har aktuell katalytisk og mikroelektroteknisk interesse:

4.2.1 Rekonstruktion af overfladelag og vækst af Cu på $\text{SrTiO}_3(001)$ samt studier af atomare lag af Y og Ba på dette substrat (J. E. T. Andersen, P. J. Møller).

4.2.2 Bestemmelse af krystalgeometri (kommensurable og inkommensurable) og kemisk binding i ultratynde (monoatomare) lag af Cu på hhv. $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, Cu_2O , CuO og TiO_2 krystaloverflader (P. J. Møller, M. Wu, Q. Guo).

4.2.3 Studier af væksten af tynde lag af CuCl på TiO_2 -krystalflader ved HREELS, UPS samt LEED målinger (P. J. Møller, Q. Guo, M. Wu).

4.2.4 Studier af overfalde krystalstrukturer og katalytisk relativitet af Cu/ZnO-krystaloverflader (P. J. Møller, Q. Guo).

4.2.5 Studier af ultratynde lag af Ni på NiO. Struktur og overfladereaktion (M. Wu, P. J. Møller).

4.3 Eksperimentelle adsorptions-volumetriske undersøgelser af overfladetopografien for mineraler af anhydrittype (P. J. Møller og P. Frykman, N. Stentoft, Danmarks geologiske Undersøgelser C. J. W. Koch, KVL).

4.4 Arealgeometriske og ermodynamiske undersøgelser af aluminapulvere (P. J. Møller, O. T. Sørensen, Risø).

4.5 Overfladeanalyser. I samarbejde med forskere fra andre laboratorier foretages analyser af specifikt overfladeareal, porestruktur og overfladetermodynamiske størrelser for pulvere af især uorganiske materialer som et led i forskningsprojekter over adsorptionsforhold (P. J. Møller).

5. Strukturkemiske undersøgelser ved anvendelsen af røntgendiffraktions-data

5.1 Proteinkrystallografi

5.1.1 Der er blevet fremstillet krystaller af Spasmolytisk Polypeptid fra pancreas (PSP), der isoleres som et biprodukt ved fremstillingen af insulin ud fra pancreas. Proteinet menes at være medlem af en ny familie af vækstfaktorer (M. Gajhede, L. Thim, Novo-Nordisk A/S).

5.1.2 Der er blevet fremstillet meget små krystaller af en peroxidase fra *corinus cinereus*, og der arbejdes med en optimering af krystallisationsbetingelserne (M. Gajhede, S. Larsen og K. Welinder, Inst. f. biokemisk Genetik).

5.2 Båndstruktur af modulerede krystallinske forbindelser. Ud fra synchrotron-diffraktionsdata er der foretaget båndstrukturberegninger for den modulerede fase af den organiske superleder TTF-TCNQ (M. Gajhede, P. Sommer Larsen, DfH).

5.3 Undersøgelser af forskellige aspekter af chiral diskrimination. Der er foretaget en nøjere analyse af de fysiske-kemiske egenskaber, og det er godtgjort, at forskellen mellem diastereoisomere saltes opløselighed også kan stamme fra forskel i deres opløselighedsentropi (S. Larsen).

5.4 Undersøgelser af systemer med meget korte (stærke) hydrogenbindinger. Sure salte af malonsyre og ravsyre undersøges med diffraktion og faststof-NMR metoder. Bestemmelsen af strukturerne for en række af disse forbindelser har vist, at hydrogenbindingen ofte findes over et krystallografisk symmetrielement (N. Kalsbeek, S. Larsen, K. Schaumburg, Kem. Lab. V).

5.5 Strukturkemiske undersøgelser af organiske svovl og selen forbindelser. Krystalstrukturerne er blevet bestemt for en række substituerede 1,3-dithiolaner og 1,3-diselenolaner (S. Larsen, L. Henriksen, Kem. Lab. II).

5.6 Som led i et samarbejde med forskere fra andre laboratorier foretages en række strukturbestemmelser af uorganiske og organiske forbindelser. Disse indgår i forskningsprojekter, hvor det enten drejer sig om entydigt at fastlægge strukturen eller om at undersøge strukturfunktionens sammenhænge (M. Gajhede, S. Larsen).

6. Kalorimetri

Et kalorimeter er ombygget og indledende målinger foretaget af varmetoning ved elektrolyse af vand med Pd katode i håb om at reproducere det såkaldte kold fusion fænomen (F. Grønlund).

7. Videnskab og samfund

En bog om indvirkning af teknologi på samfundet, herunder miljømæssige og etiske aspekter, er under udarbejdelse (J. Avery).

Anden virksomhed:

Undersøgelser rekvirerede fra dansk industri.

Sine Larsen og Michael Gajhede har udført strukturkemiske undersøgelser af lægemidler for firmaet Lundbeck A/S.

Preben Juul Møller har udført areal- og pore overfladeanalyser af pulvere for et udviklingsprojekt ved Forskningscenter Risø.

Redaktionelle hverv 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.

Sine Larsen er medlem af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd og Den danske Nationalkomité for Krystallografi.

Preben Juul Møller har fungeret som international advisor ved Gordon & Breach Science Publishing Co., er medlem af Den nordiske Komité for termisk Analyse og Kalorimetri og har medvirket i dannelsen af Center for Overfladereaktioner, koordineret af Haldor Topsøe A/S nedsat under regeringens materialeteknologiske udviklingsprogram.

I. Trabjerg er medredaktør ved »Journal of Materials Science« (Wroclaw, Polen).

Gæster:

Dr. Maria Acs, Budapest, Ungarn, dec. 89. Prof. Tom D. Bouman, Edwardsville, USA, aug. 89. Prof. Hans-Beat Bürgi, Bern, Schweiz, okt. 89. Prof. Daoxuan Dai, Shanghai, Kina, sept. 89. Prof. emer. Bodil Jerslev, fra august 89. Dr. Wieslaw Strek, Wroclaw, Polen, okt. 89.

Rejser:

Jens E. T. Andersen har deltaget med bidrag ved »2nd International Symposium on Trends and New Applications in Thin Films«, Regensburg og ved »9th General Conference of Condensed Matter Division og European Physical Soc.«, Nice, i marts og ved Spring Meeting '89, Dansk fysisk Selskab, Nyborg i maj.

John Avery har været inviteret gæsteforelæser ved Dept. Chemistry, Harvard University i januar og juni måned samt deltaget i Sanibel Symposium on Atomic, Molecular and Solid State Physics, Florida i April.

C. J. Ballhausen har efter invitation gæstet Department of Chemistry, California Institute of Technology i juli måned.

Ulla Christensen har holdt foredrag ved Brookhaven National Laboratory, New York i april og ved »2nd Nordic Symposium on Catalysis« i Lyngby i november.

Michael Gajhede har deltaget i det danske krystallografimøde i Århus i maj.

Finn Grønlund har holdt foredrag ved »23. International Vacuum Microbalance Techniques Conference« i Middlesbrough, England i august.

Qinlin Guo har deltaget med bidrag i Spring Meeting '89, Dansk fysisk Selskab, Nyborg i maj og 8 7th

International Conference on Solid Surfaces i Köln i september.

Annette Guldberg har deltaget i NATO Workshop on »Dynamics of Polyatomic van der Waals Complexes« i Frankrig i august.

Aage E. Hansen opholdt sig i USA i januar-marts som gæst ved dels Southern Illinois University, Edwardsville og dels ved University of Southern California, Los Angeles. Under dette ophold holdt han foredrag efter invitation på sidstnævnte universitet samt på University of Nevada, Reno og University of Utah, Salt Lake City. Under et senere ophold i oktober på National Center for Supercomputing Applications, University of Illinois, Urbana holdt han foredrag på University of Illinois, Chicago Circle. Aage E. Hansen besøgte efter invitation Universität Kaiserslautern, Tyskland i december og holdt foredrag der.

Nicoline Kalsbeek har deltaget med bidrag i IX International Conference on Hydrogen Bonds, Zeist, Holland i september.

Sine Larsen har været medarrangør og deltaget i »Workshop on Diffraction Instruments at the ESRF« i Frankfurt i februar, deltaget i et dansk krystallografimøde i Århus i maj og med bidrag i American Crystallographic Associations møde i Seattle i jule. Hun har efter invitation holdt foredrag ved Univ. Pittsburg og ved State Univ. of New York at Buffalo i august samt ved Technical Univ. i Budapest i september.

Preben Juul Møller har efter invitation holdt plenarforedrag ved »13. International Seminar on Surface Physics«, i Piechowize, Polen i maj samt holdt inviteret foredrag ved Univ. Aix-Marseille og Centre National Rescherches Scientifique, Luminy, Frankrig i november, og ved »7th International Conference on Solid Surfaces«, Köln i september samt deltaget med bidrag ved »9th General Conference on Condensed Matter Div., European Physical Society«, Nice, Frankrig i marts.

Sten Rettrup har givet forelæsninger efter invitation ved Indian Institute of Technology (Bombay), Torun Univ. (Polen) og Bologna Univ. (Italien).

Mingcheng Wu har deltaget med bidrag ved 9th General Conference on Condensed Matter Div. of European Phys. Soc., Nice i marts og ved 7th International Conference on Solid Surfaces, Köln i september.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 15,7.

Professor: C. J. Ballhausen.

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

Adjunkt: Michael Gajhede.

Forskningsstipendiater: Jens E. T. Andersen, Helle Brasen Drøhse, Annette Guldberg, Qinlin Guo, Nicoline Kalsbeek, Mingcheng Wu.

Erhvervsforskerstuderende: Jan O. Hansen (Haldor

Topsøe A/S), Lone Kierstein Hansen (Novo-Nordisk A/S).

Gæstestipendiat: Shang Bo.

TAP: Antal årsværk: 10,95.

Leif Broberg, Kjeld Christensen, Eva L. Hansen, Flemming Hansen, Jesper Møller Hougaard (elev), Karin Iversen, Lene I. Jacobsen, Edgar Wendelbo Jørgensen, Jens Erbo Nielsen, Jeanett Thrane (elev), Henning Vibæk.

Publikationer:

Andersen, K.V., Larsen, S., Alhede, B., Gelting, N., Buchardt, O.: Characterization of Two Polymorphic Forms of Tolfenamic Acid, N-(2-Methyl-3-chlorophenyl)anthranilic Acid: Their Crystal Structures and Relative Stabilities. *J. Chem. Soc. Perkin Trans. II* 1989, s. 1443-47, England 1989.

Anthoni, U., Christophersen, C., Nielsen, P.H., Christensen, D.H., Nielsen, O.F., Gajhede, M.: Hydrogen bonding in 3-azetidinol. 3. Ab initio and experimental spectra of the hydrogen-bonded species. *Spectrochimica Acta* 45 A (11), s. 1157-64, Oxford, England 1989.

Avery, J.: Hyperspherical Harmonics, Applications in Quantum Theory. Dordrecht, Holland 1989, 255 s.

-, Bak, T.A.: Quasi-Tunnelling of Waves in a Constricted Passage. *MATH/CHEM/COMP* 1988, Studies in Physical and Theoretical Chemistry, Vol. 63, A. Graovac (ed.), s. 527-41, Amsterdam 1989.

Ballhausen, C.J.: A Plain Introduction to Jahn-Teller Couplings. NATO ASI Series C. Vibronic Processes in Inorganic Chemistry Vol. 288, s. 53-78, Dordrecht, Holland 1989.

-, Overture Introducing Vibronic Couplings. NATO ASI Series C. Vibronic Processes in Inorganic Chemistry Vol. 288, s. 1-5, Dordrecht, Holland 1989.

Ballhausen, C.J.: Citation Classics. Ballhausen, C. J. and Gray, H. B. The electronic structure of the vanadyl ion. *Inorg. Chem.* 1, 111-22, 1962. *Current Contents* 28 (48), s. 20, Philadelphia, USA 1988.

Bendazzoli, G.L., Palmieri, P., Rettrup, S.: A Permutation-Group Direct Configuration Interaction Procedure for Second Order Molecular Properties. Program Implementation with Application to Two-Photon Space Transitions of the OH Radical. *The Journal of Chemical Physics* 91, s. 5518-27, New York 1989.

Bjerrum, M.J., Gajhede, M., Larsen, E., Springborg, J.: Formation and Crystal Structure of a Simple Carbanion Complex of Cobalt (III). *Inorganic Chemistry* 27 (3960), s. 5, USA 1988.

Bouman, T.D., Hansen, A.E.: Ab Initio Calculations

and Mechanistic Analyses of Optical Activity of Organic Molecules with Extended Chromophores. *Croatica Chemica Acta* 62 (2A), s. 227-43, Zagreb, Jugoslavien 1989.

-, Hansen, A.E.: Linear Response Calculations of Molecular Optical and Magnetic Properties Using Program RPAC: NMR Shielding Tensors of Pyridine and n-Azines. *International Journal of Quantum Chemistry: Quantum Chemistry Symposium* Vol. 23, s. 381-96, New York 1989.

-, Hansen, A.E.: Iterative LORG Calculations of Nuclear Magnetic Shieldings. ^{13}C Shielding Tensors in 2-Norbornene. *Chemical Physics Letters* 149, s. 510-15, Amsterdam 1988.

Christensen, U., Simonsen, M., Harrit, N., Sottrup-Jensen, L.: Pregnancy Zone Protein, a Proteinase-Binding Macroglobulin. Interactions with Proteinases and Methylamine. *Biochemistry* 28, s. 9324-31, Washington D.C. 1989.

Crans, D.C., Shin, P.K., Theisen, L.A., Larsen, E., Trøjberg, I., Harnung, S.E.: CD and ^{51}V NMR Spectroscopic Evidence for Spontaneous Formation of Cyclic Vanadate Nucleotides. *Journal of Inorganic Biochemistry* 36 (3-4), s. 297, USA 1989.

Gajhede, M., Anthoni, U., Christophersen, C., Nielsen, P.H.: Hydrogen Bonding in 3-Azetidinol. I. Crystal and Molecular Structure. *Acta Cryst., Sect. B: Vol. B* 45, s. 562-66, New York 1989.

Grønlund, F.: Synthesis of feedback control unit for beam microbalances. *Journal of Physics E: Scientific Instruments* 22, s. 899-903, England 1989.

Guldborg, A.: Some Properties of Symmetrized Transition Density Matrices Based on Configuration Interaction Wavefunctions. *Chemical Physics Letters* 154 (5), s. 487, Amsterdam 1989.

Hansen, A.E., Bouman, T.D.: Calculation, display and analysis of the nature of nonsymmetric nuclear magnetic resonance shielding tensors: Applications to three-membered rings. *The Journal of Chemical Physics* 91, s. 3552-60, New York 1989.

Hansen, F., Henriksen, L., Larsen, S., Teuber, L.: Structural Aspects of Stable Dibenzyl Triselenides. The Crystal Structure of Bis(2,4-dichlorobenzyl)-Triselenide and Bis(2,6-dichlorobenzyl)Triselenide. *Acta Chemica Scandinavica* 43, s. 450-57, København 1989.

Harris, R.A., Hansen, A.E., Bouman, T.D.: On the resolution of an apparent conflict in the relation between position and momentum operators in the Hartree-Fock approximation. *The Journal of Chemical Physics* 91, s. 5856-57, New York 1989.

Hyldtoft, J., Larsen, S., Mønsted, O.: Preparation, Characterization and Crystal Structure of some New Molybdenum (III) Amines Coordinated with Macrocyclic Tetraamine Ligands. *Acta Chemica Scandinavica* 43, s. 842-50, København 1989.

Hyldtoft, J., Larsen, S., Mønsted, O.: Preparation,

- Characterization and Crystal Structure of Some New Molybdenum (III) Amines Coordinated with Macrocyclic Tetraamine Ligands. Abstracts – XIV International Symposium on Macrocyclic Chemistry, 25th-28th June, 1989, Townsville, Queensland, Australia, F. R. Keene (ed.), s. P46/T, Townsville, Australien 1989.
- Nielsen, P.H., Gajhede, M.: Reassignment of the Fundamental Vibrations of Azetidine from AB Initio Calculations. *Journal of Physical Organic Chemistry* Vol. 2, s. 183-86, Chichester, England 1989.
- Paldus, J., Rettrup, S., Sarma, C.R.: Clifford Algebra Realization of Rumer-Weyl Basis. *Journal of Molecular Structure (Theochem.)* 199, s. 85-101, Amsterdam 1989.
- Pawlowska, M., Stręk, W., Trabjerg, I.: Temperature Dependence of Luminescence of $\text{RbMnCl}_3 \cdot \text{Sm}^{3+}$ Crystal. *Phys. Stat. Sol. (b)* Vol. 154, s. K89-K92, USA 1989.
- Robertson, J.J., Kadziola, A., Krause, R.A., Larsen, S.: Preparation and Characterization of Four- and Five-Coordinate Rhodium (I) Complexes. Crystal Structure of Chloro(2-(phenylazo)pyridine)(norbondadiene)rhodium(I), (2,2-Bipyridyl)(norbondadiene). *Inorganic Chemistry* 28, s. 2097-2102, USA 1989.
- Sommer-Larsen, P., Avery, J.: The Band Structure of Silicon, Based on X-Ray Diffraction Data. *Acta Cryst. Suppl. A* 43, s. 109, New York 1987.
- Trabjerg, I.: Application of Circularly Polarized Light to the Spectroscopy of Transition Metal Ions. Excited States of Transition Elements, B. Jezowska-Trzebiatowska, J. Legendziewicz, W. Stręk, s. 553-70, Singapore 1989.
- Wu, M., Møller, P.J.: Growth of ultrathin Cu layers on $\text{Cu}_2\text{O}/\text{Cu}(110)$ and $\text{CuO}/\text{Cu}(110)$: Sandwich electronic and epitaxial structures. *Physical Review B* Vol. 40, s. 6063-70, New York 1989.

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 Instituttet, Universitetsparken 5.

Forskningsvirksomhed:

Laboratoriets fagområde er molekylspektroskopi – dvs. studier af molekylers vekselvirkning med elektromagnetisk stråling (lys).

Forskningen på Kemisk Laboratorium V tjener til at udvikle molekylspektroskopien 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.

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.

Molekylspektroskopiske metoder har i årtier været et værdsat hjælpemiddel til analytiske formål, men anvendes i stigende omfang indenfor en række nye fagområder til detaljerede studier af stoffers egenskaber og af kemiske processer. Det er således karakteristisk, at molekylspektroskopiske metoder vinder indpas indenfor bioteknologiske, medicinske og materialteknologiske områder.

Laboratoriet råder over apparatur til optagelse af mikrobølge-(MW)-spektre, infrarød-(IR)-spektre, synlige spektre, Raman-spektre samt kernemagnetisk resonans-(NMR)-spektre. Takket være en række store eksterne bevillinger de seneste år er laboratoriets apparaturbestand helt moderne og blandt de allerbedste i Danmark.

I 1989 er et helt nyudviklet højopløsende FT-IR spektrometer installeret. Apparatet dækker det elektromagnetiske spektrum fra mm-bølger til det ultraviolette område. Sidst på året er bevilget et FT-Raman instrument takket være midler fra materialteknologipuljen og Haldor Topsøe A/S.

En gruppe ved laboratoriet har været bedømt i den internationale evaluering af dansk miljøforskning i foråret – med godt resultat. Gruppen er med i etableringen af en tværfaglig og tværinstitutionel forskningsgruppe indenfor eksperimentel atmosfærisk kemi og -fysik, med støtte fra en 3-årig rammebevilling fra SNF (600.000 kr/år, 1. år 1989).

1. Bestemmelse af molekylstruktur i gasfase ved mikrobølgespektroskopi

1.1 For mindre molekyler kan strukturen ofte bestemmes ved undersøgelse af gasformige prøvers rotationspektre. Spektrenes grovstruktur kan give oplysninger om konformationsforhold, medens mere detaljerede spektre af flere isotopsubstituerede species fører til strukturbestemmelse af meget høj præcision (N. Wesel Larsen, L. Nygaard, T. Pedersen, G. O. Sørensen).

1.2 Undersøgelse af ozons dannelsesproces ved hjælp af isotoper er blevet foretaget ved mikrobølgespektroskopi, den eneste metode som tillader at skelne mellem forskellige isotopomere med samme masse.

2. Undersøgelser af struktur og konformation i væsker og geler

2.1 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 metoder, f.eks. todimensional NMR spektroskopi, specifikke isotopmærkninger og avancerede computerbaserede analysemetoder (Linear Prediction og Maximum Entropy Method). Studierne 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 regnearbejd (F. Abildgaard, H. Gesmar, J. J. Led i samarbejde med Forsknings- og Udviklingsafdelingen ved Novo-Nordisk A/S og Department of Chemistry, University of Madison, Wisconsin).

2.2 Paramagnetiske metallkomplekseres 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 metallkomplekser af aminosyrer og nucleotider samt af metallo-enzymers bl.a. med henblik på opklaring af mekanismer for biologiske processer (J. J. Led).

2.3 Også Ramanspektroskopi benyttes til at bestemme konformationsforhold for oligonucleotider i vandig opløsning. Disse anvendes som modelstoffer for de mere komplicerede nucleinsyrer. Specielt undersøges de konformationsændringer, der forekommer, når anticancervirkende intercalerede forbindelser anvendes. Laboratoriets nye FT-Raman instrument forventes at blive yderst værdifuldt ved den type undersøgelser. Arbejdet foregår i samarbejde med Université Paris VII (D. H. Christensen, O. F. Nielsen).

3. 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).

4. Studier af molekylers dynamik og vekselvirkning i rene væsker, opløsninger og gasser

4.1 Molekylers rotation, vibration og diffusion i væskefasen studeres ved hjælp af infrarød absorptionspektroskopi (FTIR) og lysspredning (Rayleigh og Raman spektre). Undersøgelserne koncentrerer sig særligt om det lavfrekvente Ramanspektrum, hvor den på laboratoriet udviklede $R(\bar{\nu})$ -repræsentation anvendes. Sådanne vibrationer kan være vigtige for forståelsen på et molekylært plan af biologiske processer. For at få fastslået svingningsbilleder for disse vibrationer udføres eksperimentelle undersøgelser af modelstoffer som rene væsker eller i vandig opløsning, ligesom teoretiske beregninger gennemføres. Arbejdet foregår i samarbejde med grupper i Canada, Frankrig, Spanien, Sverige, Tyskland og USA (D. H. Christensen, O. F. Nielsen).

4.2 Også ved hjælp af NMR-spektroskopi, specielt ved relaxationsmålinger, kan man få oplysninger om bevægelse og omdannelse af molekyler i væskefasen. F.eks. undersøges rotationsdiffusionsbevægelser og konformationsligevægte (E. J. Pedersen, K. Schaumburg).

4.3 Studier af molekylers absorption i gasfase ved hjælp af infrarød spektroskopi med høj opløsningssevne kan ligeledes føre til oplysninger om molekylers vekselvirkning under deres indbyrdes kollisioner (F. M. Nicolaisen).

5. Medicinsk anvendelse af NMR-spektroskopi

5.1 I samarbejde med Onkologisk afdeling, Finsen Institut, 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).

5.2 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).

6. Infrarød gasfasespektroskopi

Ved hjælp af infrarød spektroskopi med høj opløsningssevne er det muligt i stor detalje at studere mole-

kylers opførsel i gasfase (luft). Med det ny FTIR udstyr kan en opløsningssevne på 0.002 cm^{-1} opnås.

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 Kemifaculteten, Risø og Fysisk Laboratorium, KU).

d) Kvantitativ gasfasespektroskopi.

Hvad angår punkterne b)-d) rettes interessen mod emner af særlig betydning for forståelsen af atmosfærens kemi og luftforurening (F. M. Nicolaisen).

7. Datamatiske projekter

7.1 I forbindelse med de større apparater benyttes datastyring og/eller opsamling og behandling af måleresultater ved hjælp af datamater. Der har i 1989 været arbejdet både med etablering og med forbedring af sådanne styrings/databehandlingssystemer. Herudover udvikles et omfattende program til behandling og analyse af NMR-spektre ved hjælp af Proteinforskningsgruppens VAX regnearbejd (F. Abildgaard, D. H. Christensen, H. Gesmar, J. J. Led, N. Wessel Larsen, K. Schaumburg, G. O. Sørensen).

7.2 Til simulering af teoretiske modeller for spektroskopiske eksperimenter udvikles sparse matrix algoritmer og programmer såvel til løsning af lineære ligningssystemer som til stive ordinære differentialligningssystemer (K. Schaumburg).

7.3 I samarbejde med MIDIT, DTH og Kem. Lab. IV udføres ab initio beregninger med henblik på en bedre forståelse af hydrogenbinding i biologisk vigtige systemer. Som model for mere komplicerede systemer anvendes simple dimere amider (formamid, N-methylformamid og N-methylacetamid). Projektet involverer beregninger af vibrationsspektre samt ikke lineære fænomener. Projektet udføres i samarbejde med grupper i USA (O. F. Nielsen).

8. Faststof NMR-spektroskopi

Som et led i opbygningen af et videncenter for faststof NMR udføres der undersøgelser af bl.a. katalysatorer, organiske materialer og hydrogenbundne krystaller under brug af »magic angle spinning« (E. J. Pedersen, K. Schaumburg).

9. NMR billeddannelse

Som et led i opbygningen af et videncenter for faststof NMR udvikles metoder til billeddannelse af materialer med opløsningssevne 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. T. Pedersen er redaktør af Dansk Kemi og Aulum.

Gæster:

Dr. Zhang Zhenlu, East China University of Chemical Technology, Shanghai, Kina (1/2-31/12).

Prof. R. P. Wayne, Oxford University, England.

Prof. Man Ho Lee, Kyungpook National University, Korea (1/1-1/8).

Mag.scient. Kay Brunfeldt (hele 1989).

Ian C. P. Smith, Director of Biological Science, NCR Ottawa, Canada.

R. Deslauriers, Chief Scientist, NCR Ottawa, Canada.

Prof. J. de Certaines, Université Rennes, Frankrig.

Dr. I. Bigio, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, U.S.A.

Dr. B. Pierce, Hughes Aircraft Laboratory, Los Angeles, U.S.A.

Prof. G. Dodin, Université Paris VII, Frankrig.

Prof. H. H. Eysel, Heidelberg Universitet, Vesttyskland.

Dr. W. Fischer, Heidelberg Universitet, Vesttyskland.

Dr. M. Besnard, Université Bordeaux I, Frankrig.

Dr. P. Jensen, Giessen Universitet, Vesttyskland.

Rejser:

F. Abildgaard og J. J. Led: Deltagelse i »30th Experimental NMR Spectroscopy Conference« Asilomar, Pacific Grove, Californien, U.S.A.

D. H. Christensen: Deltagelse i »XIX EUCMOS-møde« i Dresden, DDR.

H. Gesmar: Gæsteforelæser ved »Ecole d'été traitement numérique du signal application en chimie et biologie« Centre de Biophysique Moléculaire, Orléans, Frankrig.

N. W. Larsen og G. O. Sørensen: deltagelse i »Eleventh Colloquium on High Resolution Molecular Spectroscopy« Giessen, Vesttyskland.

F. M. Nicolaisen: Deltagelse i Workshop on »High Resolution FT-IR spectroscopy using the Bruker IFS 120 HR«, Justus Liebig-Universität, Giessen, Vesttyskland.

O. Faurskov Nielsen: Kortere ophold og forelæsnings efter invitation; »Departamento de Geología y Geochimica, Facultad de Ciencias – Valladolid, España«. »NATO/MIDIT Workshop on selftrapping of vibrational energy in protein, Hanstholm«. »Third European Conference on the Spectroscopy of Biological Molecules« Rimini, Italien. »Institut de Topologie et de Dynamique des Systemes, Université Paris VII – Frankrig«. »1st European Science Foundation Non-Linear Systems Study Centre, MIDIT, DTH, Lyngby«.

T. Pedersen: Deltagelse i »28th Liège International Astrophysical Colloquium »Our Changing Atmosphere« Liège, Belgien«. »32nd IUPAC Congress – Section II, Atmospheric and Marine Chemistry«, Stockholm, Sverige«.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 10,15 (excl. stip.).

Lektorer: D. H. Christensen, N. Wessel Larsen, J. J. Led, F. M. Nicolaisen, O. Faurskov Nielsen, L. Nygaard, E. J. Pedersen (orlov fra 1/5), T. Pedersen, K. Schaumburg, G. O. Sørensen.

Adjunkt: H. Gesmar.

Forskningsstipendiat: F. Abildgaard, J.-M. Espinosa (fransk stipendiat), Jens Arnt Jensen, S. M. Kristensen, Else Rubæk Olsen, G. Thuesen.

TAP: Antal årsværk: 10,5 (excl. elev).

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: M. Kofod Hansen.

Publikationer:

- Abildgaard, F., Led, J.J., Balschmidt, P., Hansen, F.B.: Magnetization-transfer NMR investigation of the hydrogen exchange in H₂O of the peptide fragment B23-B29 of insulin. *Int. J. Pept. Protein Res.* 34, s. 340-45, København 1989.
- Anthoni, U., Christophersen, C., Nielsen, P.H., Christensen, D.H., Nielsen, O.F., Gajhede, M.: Hydrogen bonding in 3-azetidinol. 3. Ab initio and experimental spectra of the hydrogen-bonded species. *Spectrochimica Acta* 45 A (11), s. 1157-64, Oxford, England 1989.
- Bendtsen, J., Nicolaisen, F.M.: Infrared spectrum of the ν_4 band of hydrazoic acid. *J. Mol. Spectrosc.* 133, s. 193-200, USA 1989.
- Christensen, D.H., Spanget-Larsen, J., Thulstrup, E.W.: Polarized infrared spectra of 1,4-dihydroxy-9,10-anthraquinone aligned in stretched polyethylene. *Spectrochimica Acta* 45 A, s. 431-35, Oxford, England 1989.
- Dinesha, K.V., Rettrup, S., Sarma, C.R.: An Indexing Scheme for Spin-Free Configurations of Electrons. *International Journal of Quantum Chemistry* 34, s. 445-55, New York 1988.
- Gesmar, H., Led, J.J.: Two-dimensional linear-prediction NMR spectroscopy. *Journal of Magnetic Resonance* 83, s. 53-64, USA 1989.
- Led, J.J.: NMR-spektroskopiske studier af nogle paramagnetiske metalkomplekser af biologisk betydning. *Dansk Kemi* 70, s. 10-18, Søborg 1989.
- , Gesmar, H., Abildgaard, F.: Applicability of magnetization transfer nuclear magnetic resonance to study chemical exchange reactions. *Methods in Enzymology* 176, s. 311-29, New York 1989.
- Mose, A., Hegelund, F., Nicolaisen, F.M.: The high-resolution infrared spectrum of ethylene-d₄ below 1200 cm⁻¹. *J. Mol. Spectrosc.* 137, s. 286-95, USA 1989.
- Murphy, W.F., Brooker, M.H., Nielsen, O.F., Præstgaard, E., Bertie, J.E.: Further assessment of reduction procedures for Raman spectra. *J. Raman Spectrosc.* 20, s. 695-99, Sussex, England 1989.
- Nielsen, O.F.: Anti-Stokes low-frequency Raman spectra of liquids. *J. Raman Spectrosc.* 20, s. 221-25, Sussex, England 1989.
- Nielsen, O.F., Christensen, D.H., Rasmussen, O.H.: Interactions in amides and proteins studied by low-frequency vibrational spectroscopy. *Spectroscopy of Biological Molecules – State of the Art*, A. Bertoluzza, C. Fagnano, P. Monti, s. 37-40, Bologna, Italien 1989.
- , Fajolles, C., Lund, P., Præstgaard, E.: Low-frequency Raman spectra of fluorobenzene in the liquid state. *J. Mol. Liquids* 43, s. 13-20, Amsterdam 1989.
- , Christensen, D., Præstgaard, E.: Low frequency vibrations (20-400 cm⁻¹) in liquids and aqueous solutions. *Biochem. (Life Sci. Adv.)* 7, s. 57-63, Indien 1988.
- Pedersen, T.: Gaia, møde med superøkologiens fader. *Dansk Kemi* 70, s. 102-105, Søborg 1989.
- Pedersen, T.: (H₂O)₂. *Aurum* 3, s. 10-23, København 1989.
- Petersen, A., Pedersen, E.J., Quistorff, B.: The Na⁺/K⁺-ATPase reaction of human erythrocytes is not near equilibrium. A ³¹P-NMR study. *Biochimica et Biophysica Acta* 1012, s. 267-71, Amsterdam 1989.
- Pierce, B.M., Østergård, N., Nielsen, O.F., Christiansen, P.L.: Ab-initio molecular orbital calculations of vibrational spectroscopic properties of the linear formamide dimer. *Spectroscopy of Biological Molecules – State of the Art*, A. Bertoluzza, C. Fagnano, P. Monti, s. 277-79, Bologna, Italien 1989.
- Schaumburg, K., Pedersen, E.J.: Magneter afslører livsprocesser. *Forskning og Samfund* 15 (4), s. 21-23, København 1989.
- , Pedersen, E.J.: Et kik ind i levende organismer. *Naturligvis Aug.* 89, s. 22-24, Københavns Universitet 1989.
- Sørensen, G.O.: Effective vibration-rotation Hamiltonian of a molecule with a large-amplitude internal motion. *Molecules in Physics, Chemistry, and Biology. Vol. 2. Physical Aspects of Molecular Systems*, J. Maruani, s. 335-48, Dordrecht, Holland 1988.
- Zlatev, Z., Wasniewski, J., Schaumburg, K.: Running conjugate gradient algorithms on three vector machines. *Supercomputer* 29, s. 34-41, Amsterdam 1989.

Flemming M. Nicolaisen

Ph.D.afhandlinger

Afhandlingens opbevaringssted angives i parantes efter titlen.

Almdal, Kristoffer: Absolute molar mass distribution Determination by size exclusion chromatography.

Synthesis of narrow molar mass distribution polymers (Kemisk Laboratorium III).

Karup, Gunnar Leo: DNA-sekvensspecifikke reagenser (Kemisk Laboratorium II).

Nielsen, Merete Folmer: Proto transfer reactions in polar aprotic solvents. An electrochemical study of anion radical reactivity (Kemisk Laboratorium II).

Specialer

Andersen, Morten Birket: Plasminogen aktivator, Urokinase.

Frederiksen, Peter Martin: Nye elektron donorer – derivater af 1,6-dithiapyren.

Jørgensen, Anne-Marie M.: Magnetisk circular di-croisme.

Kadziola, Anders: Krystalstrukturen af 1,2-(R,R)-cyclohexandiammonium- (r,R)-tartrat og kortlægning af elektrostatiske potentialer.

Kalsbeek, Johanna: Røntgenkrystallografisk undersøgelse af 3 sjældne ree-rige mineraler.

Kristensen, Søren Martin: NMR spektroskopiske studier af et polypeptid.

Ludvigsen, Svend Jørgen: The structure in solution of proteins by two-dimensional HH NMR spectroscopy.

Simonsen, Kim Pilskjær: Iridium(III)-præparation og karakterisering af nogle klassiske amninkomplekser. Rhodium (III)-præparation og karakterisering af nogle fosphin- og arsinkomplekser.

Skov, Lars Kobbørø: Metalkomplekssystemer med henblik på kemisk modifikation af redox-aktive metalloproteiner.

Sommer, Vibeke: Oligonucleotidsyntese ved H-phosphonat metoden.

Fysisk Centralinstitut

1. Fysisk Laboratorium

Indledning:

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.

Forskningsvirksomhed:

1. Generel oversigt

Laboratoriets udbygning med eksperimentelle faciliteter er blevet fortsat. Efter at det i 1988 blev besluttet, at det danske apparaturcenter for molekylstrålepitaksi (MBE) skulle placeres ved laboratoriet, er udstyret blevet leveret og afprøvet i sidste halvdel af 1989. Apparatet vil i 1990 overgå til egentlig drift.

I 1989 er yderligere et stort ønske for laboratoriet blevet opfyldt: Via den sidste centrale uddeling af apparaturfornyelsesmidler, inden disse blev udlagt til institutionerne, er der blevet bevilget et moderne transmissionselektronmikroskop til afløsning af laboratoriets meget gamle og lidet driftsikre instrument. Det nye mikroskop vil i første omgang hovedsagelig blive udnyttet i forbindelse med laboratoriets programmer vedrørende metastabile metallegeringer, men på længere sigt er det også planen at inddrage det i undersøgelser af prøver fremstillet på MBE-anlægget.

Med de ovennævnte store apparaturinvesteringer er laboratoriet nået langt med sit fornyelsesprogram for apparatur. Det mest påtrængende problem, stadig i million kroners klassen, men væsentligt mindre end MBE apparaturet og elektronmikroskopet, er en udskiftning af helium-3 fortyndingskryostat.

På personalesiden er der også sket fornyelser. Udover en stadig vekslende skare af Ph.D. studerende har laboratoriet i øjeblikket 3 adjunktstillinger og et seniorstipendium besat. Det må håbes, at dette i de kommende år også vil udløse et par lektorstillinger. Apparaturnfnyelsen kræver imidlertid også teknisk personale til drift og vedligehold. Med de dystre udsigter, der er for fakultetets TAP-bemanning i de kommende år, giver dette anledning til bekymring.

2. Heterostrukturer og III-V halvledere

2.1 GaAs højmobilitets transistorer

Der er på indkøbte GaAs wafers udført ætsning af transistorstrukturer med henblik på at undersøge mulighederne for dansk fremstilling af højmobilitets transistorer (P. E. Lindelof, J. Nørregaard, C. B. Sørensen).

2.2 Kvante-Hall effekten som modstandsnorm

En lang række GaAs heterostrukturer er blevet undersøgt med henblik på brugbarhed som modstandsnormaler. Hertil er laboratoriets 13 Tesla superledende magnet blevet udnyttet. Licentiatprojekt for Henrik Bruus, Dansk Institut for fundamental Metrologi, vil blive afsluttet først i 1990 (H. Bruus, P. E. Lindelof).

2.3 Kvantekorrektioner til ledningsevnen i GaAs

Målinger af magnetomodstand i GaAs heterostrukturer ved lave magnetfelter bruges til at kortlægge kvantekorrektioner til ledningsevnen. Nogle af de undersøgte prøver er blevet planteret med ^4He ioner (J. E. Hansen, P. E. Lindelof, R. Taboryski, E. Veje).

2.4 Teori for Kvante-Hall effekt

Elektronernes evne til at afskærme ydre felter undersøges med henblik på en forståelse af den integrale Kvante-Hall effekts temperaturafhængighed. Herunder beregnes størrelsen af den kritiske strøm for en smal kanal. For den fraktionelle Kvante-Hall effekt har Laughlin's teori ført til et simpelt hvirvelbillede. Der arbejdes med, hvor afskærmningen ændrer dette billede og med, hvordan det kan forklare plateaudannelsen (H. Bruus, E. B. Hansen, O. P. Hansen, N. Lolk, H. Nielsen).

2.5 Fjern-infrarød cyklotronresonans og fotokonduktivitet

I samarbejde med laboratoriets lasergruppe undersøges fjern-infrarød absorption i GaAs og GaAs/GaAlAs heterostrukturer anbragt i høje magnetfelter (9 Tesla) og ved lave temperaturer (2-4.2 K). Absorptionen måles dels ved ændringen af den elektriske ledningsevne af det absorberende materiale og dels ved den brøkdel af strålingen, som transmitteres (E. B. Hansen, O. P. Hansen, J. Henningsen, A. Kristensen).

2.6 Fremstilling af MBE-komponenter

Projektet er startet 01.10.89 som et erhvervsforskerprojekt for R. Taboryski i samarbejde med Industriselskabet Ferroperm A/S. Projektet stiler mod fremstilling af ballistiske komponenter ved hjælp af MBE teknologi og elektronstråle litografi. Transportegenskaberne af de fremstillede komponenter undersøges ved lave temperaturer (P. Bisgaard (Ferroperm), P. E. Lindelof, C. B. Sørensen, R. Taboryski).

2.7 Optoelektroniske komponenter med kvantebrøndsstruktur

Beregning af forstærkningsspektre for kvantebrønds-lasere og undersøgelser af ultrahurtig ladningsbæredynamik. Det teoretiske projekt foregår i tæt samarbejde med en laser teori gruppe samt eksperimentelle grupper, der arbejder med fremstilling af kvantebrøndsstrukturer og måling af hurtige dynamiske fænomener (A.-P. Jauho, M. Willatzen, B. Tromborg, J. Mørk, H. Olesen).

2.8 Transportteori for mikrostrukturer

En lang række analytiske og numeriske metoder er blevet benyttet til at søge løsninger for kvante-kinetiske ligninger for ladningstransport i halvledere. Der sigtes især mod løsninger, der er relevante for heterostrukturer (A.-P. Jauho i samarbejde med forskere fra Modena Universitet, Italien, Humboldt Universitet, Berlin, Arizona State University, USA, CTH, Göteborg og Ohio State University, USA).

3.1 Teori for cuprat-superledere

Fortolkning af tunnelmålinger. Det er blevet vist, at spørgsmålet om, hvilken statistik (fermioner eller bosoner) systemets kvasipartikler opfylder, kan gøres til genstand for direkte eksperimentel undersøgelse i tunnelmålinger. Resultatet har været, at ladningerne tilsyneladende er bosoner og spin-kvasipartikler er fermioner (K. Flensberg, M. B. Pedersen, P. Hedegård).

Fortolkning af inelastisk neutronspreddning. Eksperimenter af Shirane et al. viser, at spinexcitationerne i cupraterne ikke kan beskrives ved sædvanlig spinbølgeteori. Det vises nu, at samtlige anormale egenskaber kan beskrives i den ovenfor nævnte model, hvor der i en neutronspreddningsbegivenhed dannes to spin-excitationer (i stedet for en) (M. B. Pedersen, P. Hedegård).

Fortolkning af NMR-spektre. Også NMR-spektrene er anormale, og der er netop påbegyndt et studium af koblingen mellem kerne-spin og spinexcitationerne i den ovenfor nævnte model. Foreløbige resultater antyder, at også NMR-relaxation kan forklares (M. B. Pedersen, P. Hedegård).

3.2 Eksperimentelle undersøgelser af cuprat-superledere

Eksperimentelle undersøgelser af punktkontakter mellem høj T_c keramiske materialer og normal metaller /BCS superledere. Specielt er den ulineære baggrunds strøm-spændingskarakteristik studeret. Friske brudflader af keramiske materialer knækket ved 4.2 K er undersøgt for at udskille effekter stammende fra overfladeforurening. De opnåede resultater synes at vise, at keramikkerne knækker langs krystalgrænser, og at overfladen af disse grænser har næsten samme natur som frie overflader. Målinger er endvidere foretaget på en-krystaller af henholdsvis BaPbBiO og

NdPbMnO. Disse materialer udviser ligeledes ulineære I-V karakteristikker, som slående ligner de opnåede for høj T_c materialerne. En mulig fælles forklaring kunne knytte sig til, at alle disse materialer er tæt på en isolator-metal overgang. Eventuelt kunne dette influere på deres overfladeegenskaber; dannelse af Schottky barrierer ved punktkontakten kunne herigennem være årsag til den observerede ulinearitet (C. T. Jacobsen, M. Levinsen).

Et dc-magnetron sputter system er under opbygning til brug ved fremstilling af tynde høj T_c film. Disse vil blive studeret med henblik på at fremstille bolometre i det fjernt infrarøde område. Endvidere vil muligheden for at fremstille detektorer i submillimeter området baseret på de forskellige faser (afhængigt af ilt-indholdet) af høj T_c filmene blive studeret. Herunder vil ionimplantering blive benyttet. Strålingsbeskadigelse vil blive studeret i denne sammenhæng (C. B. Hansen, M. Levinsen, A. Pogrebnjakov).

Der er blevet udført målinger af elektrisk modstand i temperaturområdet 4.2-300 K for at bestemme kritisk temperatur og bedømme prøvekvalitet for en række høj T_c superledere.

Endvidere er der påbegyndt arbejde med måling af varmfylde for høj T_c superledere ved ultra lave temperaturer med henblik på at kunne bestemme andelen af superledende elektroner og hermed opnå en bedre grundlæggende forståelse af ledningsmekanismerne. De forberedende arbejder er især af kalibreringsmæssig karakter (F. B. Rasmussen).

Der er foretaget højtryks røntgendiffraktionsmålinger op til 60 GPa på keramiske superledere (J. S. Olsen, S. Steenstrup, L. Gerward (DTH), B. Sundquist (Umeå Universitet)).

4. Magnetiske egenskaber af sjældne jordarter

I løbet af de senere år er der på laboratoriet opstillet en model, som beskriver de magnetiske egenskaber af Ho i mange detaljer. Denne model er nu blevet udnyttet til at beregne de strukturelle ændringer, som induceres af et ydre magnetfelt. Resultaterne viser, at der er en række »helifan«-strukturer, som er mere stabile end enten helix- eller fan-strukturen i små intervaller af feltet omkring den kritiske værdi. Disse nye strukturer er, måske ikke overraskende, forskellige periodiske sammenføjninger af de to simple strukturer. En af grundene til, at dette først opklares nu er, at en periode i de sammensatte strukturer omfatter mange planer, op til 50-100. Regningerne forklarer de ekstra strukturelle overgange, der er observeret, og de beregnede neutron-diffraktionsmønstre af de nye strukturer er i klar overensstemmelse med eksperimentelle resultater.

Thulium ordner i en anden struktur, hvor momenterne er vinkelrette på de ferromagnetiske planer. Den enkelte periode på syv planer består af fire, hvor momenterne peger opad, efterfulgt af tre med momenterne

ne nedad. De teoretiske beregninger af de magnetiske excitationer i denne struktur har vist sig at stemme fint med nye eksperimentelle resultater opnået ved inelastisk neutronspreddning. Det magnetiske excitationsspektrum er kompliceret på grund af strukturens beskaffenhed. Herudover er der en kraftig kobling til de elastiske svingninger, og, mere usædvanligt, der optræder flere forskellige typer magnetiske svingninger (spinbølger og krystalfelt-excitationer).

Foruden forskningsindsatsen inden for dette område er der i de senere år blevet arbejdet på en bog om de sjældne jordarters magnetiske egenskaber, som forventes at være skrevet færdigt i løbet af næste år (J. Jensen, A. R. Mackintosh).

5. Generel teori

5.1 Kvanteteori

Der udvikles en teori til forening af alle processer et fysisk system kan undergå, såvel kvantemekaniske (reversible) processer, som f.eks. termodynamiske (irreversible) processer. Teorien bygger på et bevis for, at enhver proces – om den er reversibel eller irreversibel – kan gives en objektiv, kausal kvanteteoretisk beskrivelse. Der kan således anføres objektive årsager til enhver forandring i et systems tilstand. Dette betyder ikke, at processen nødvendigvis er deterministisk – kvanteprocesser er som bekendt ikke (U. Larsen).

5.2 Anvendt informationsteori

Anvendelsen af maximum entropiprincippet inden for databehandling fortsætter og er nu blevet en rutinemæssig måde at behandle røntgendiffractionsspektre på, medens arbejdet med at anvende metoden på bestemmelse af dybdefordelingen af ionimplanterede fremmedatomer i et fast stof udfra Rutherford-tilbage-spredningsmålinger fortsætter. Et af målene er at bestemme diffusionsforhold, og hertil kræves en meget præcis bestemmelse af dybdefordelingen. Det samme princip er også udnyttet ved en tomografisk rekonstruktionsmetode, hvis egenskaber undersøges i samarbejde med Klinisk/fysiologisk afdeling på Bispebjerg Hospital. Endelig arbejdes der med at anvende mere generelle statistiske induktionsmetoder på problemer som dem, der er nævnt her, og lignende problemstillinger (S. Steenstrup).

5.3 Endelig-tids termodynamik og optimal parallelitet

Arbejdet, som beskrevet i nogen detalje i årsberetningen for 1988, er blevet fortsat (B. Andresen, J. M. Pedersen; K. Mosegaard og M. O. Jacobsen (Geofysisk Institut) samt en lang række inden- og udenlandske samarbejdspartnere).

5.4 Ulineære dynamiske systemer

Studiet af simple modulerede faselåste systemer er fortsat med henblik på at kortlægge faseagrammet.

Dette kan udvise en overraskende kompliceret struktur med komplet faselåste områder samt kaotiske områder. De kritiske linier, som adskiller disse områder, er fastlagt, og deres fraktal dimension og skaleringslove bestemt. De simple systemer tillader en vis grad af analytisk behandling, men er ellers undersøgt gennem analog- og digitalcomputer beregninger. Eksempler på sådanne systemer findes inden for mange grene af naturvidenskabens såsom fysik, kemi, biologi og geologi, og resultaterne er benyttet ved fortolkningen af eksperimentelle undersøgelser på specielt ladningstæthedsbølge systemer og oscillerende kemiske systemer.

I forbindelse med ulineære dynamiske systemer med mange frihedsgrader undersøges systemer af koblede ulineære differentialligninger. Specielt er undersøgt den faselåste struktur, som fremkommer ved påtrykning af et ydre oscillerende felt. Det viser sig, at selvom hysterese kan optræde i modellen i overensstemmelse med eksperimenter, optræder der overraskende nok ikke kaos. Dette er ligeledes i overensstemmelse med de eksperimentelle resultater (P. Alstrøm, B. Christiansen, M. Levinsen).

5.5 Fraktaler

Der studeres en række vækstprocesser som diffusionsbegrænset aggregation og dielectric breakdown modeller. Overgangsfænomener fra én væksttype til en anden beskrives på baggrund af en termodynamisk formalisme. Forbindelsen til selv-organiserede kritiske fænomener undersøges.

Eksperimentelt studeres Al-Ge kolonier ved overgangstemperaturen, hvor germanium aggregater adskilles fra Al-Ge blandingen. Disse strukturer beskrives ved »arm«-fordelingen.

Kaskade-modeller for fuldt udviklet turbulens studeres tillige. Disse sammenlignes med gængse turbulensmodeller samt med eksperimenter (P. Alstrøm, C. Evertsz, G. Huber, E. Stanley, P. Trunfio (alle, undtagen P. A., Boston University)).

5.6 Kvantebæveligheds indsnævring

I forbindelse med muon-diffusions studier er spørgsmålet om en fuldstændig kvantemekanisk beskrivelse af spin-relaxationstider for de polariserede muoner dukket op. Teorien for svag lokalisering viser sig at kunne anvendes (G. Gunnarsson, P. Hedegård).

6. SNC-meteoritter og planeten Mars

Projektet sigter mod detaljerede undersøgelser af jernforbindelser i de meteoritter, der tilhører klasserne kulkondritter og SNC-meteoritter, samt konstruktion af Mössbauer-udstyr til opsendelse til Mars. Formålet er at bidrage til forberedelserne af såkaldte »rover missions« og »sample return missions« til planeten Mars og dens måner.

Af de mange meteoritter, der rammer Jorden, menes de såkaldte SNC-meteoritter (8 ialt) at stamme fra

planeten Mars. Kulkondritter er en gruppe meteoritter, der menes at være næsten uændrede, siden de udkrystalliserede i den sky, der omgav den nydannede Sol. Marsmånerne, Phobos og Deimos, formodes at bestå af kulkondrit-lignende materiale.

Et afgørende formål med Mössbauer-undersøgelser på Mars er at undersøge jernholdige materialer fra de øvre lag af Mars. Dette kan give oplysninger om atmosfærens udvikling, hvorved det kan være muligt at se, om der har været sådanne forhold, at liv – som det kendes på Jorden – har kunnet opstå (H. G. Jensen, J. M. Knudsen, M. B. Madsen, M. Olsen).

7. Monitoring med IR gas lasere

FTU projektet »Udvikling af laserbaseret system til detektion af molekyler i små koncentrationer« er videreført. Resultater fra 1988 af feltforsøg med detektion af NH_3 i røg fra integreret denox og afsvovlingsanlæg hos FLS-miljø, og fra selektiv ikke katalytisk NO_x reduktion hos NEFO, Vendsysselværket, er færdigbearbejdet og publiceret. Der er arbejdet videre med kalibreringsteknikker for NH_3 , højtemperatur ($T \leq 450^\circ\text{C}$) fotoakustik med henblik på monitoring i kraftværksreaktorer, generering af 2. harmonisk af CO_2 laserstråling i optisk ulineære krystaller (AgGaSe_2) med henblik på monitoring i 4.5-5.5 μm bølglængdeområdet, kollisionsforbredning i C_2H_4 (ethylen) og SO_2 (svovldioxid), såvel med fremmede kollisionspartnere (Ar, He) som egenforbredning, spektralt signaturkatalog for et antal chlorforbindelser (CCl_2F_2 , C_2HCl_3 , C_2Cl_4 , $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$) med henblik på monitoring, linieformsundersøgelser i temperaturintervallet -80°C til $+450^\circ\text{C}$ for CO_2 med henblik på fastlæggelse af kollisionsstørrelsesniveaus temperaturafhængighed, udvikling af bølgeleder N_2O laser for bølglængdeområdet 10.7-11.1 μm , analyse af højopløst (0.002 cm^{-1}) FTIR spektrum for CO strækningsbåndet af CH_3OD , samt med teoretiske og eksperimentelle undersøgelser af mode karakteristika for dielektriske bølgeledersystemer med henblik på fastlæggelse af optimale design parametre for single mode operation (M. Hammerich, J. Henningsen, A. Lundsgård, A. Olafsson, O. Rasmussen, L. V. Sørensen).

8. Atomare kollisioner

8.1 Dynamiske studier

Der udføres teoretiske og eksperimentelle studier af dynamikken i atomare kollisioner. Med basis i en SNF rammebevilling (Atomer og simple molekylers form og dynamik: Eksperimentelle og teoretiske studier af kollisioner med laserexciterede atomer) er der etableret en tværfaglig gruppe (Fysik-Kemi) på H. C. Ørsted Instituttet. Gruppen har et nært, koordineret samarbejde via en CODEST-kontrakt (Collisions atomiques Impliquant des Etats Selectivement Excités Préparés par Irradiation Laser) om såvel teoretiske

som eksperimentelle problemstillinger med grupper i Orsay, Freiburg, Bergen og Madrid, samt med NIST i Boulder, Colorado (N. O. Andersen, M. Lundsgård, B. Pålssdottir, S. Ni; A. Dubois og S. E. Nielsen (Kemisk Laboratorium) samt medarbejdere fra ovennævnte institutioner).

8.2 Beskydningsinducerede sekundæremissioner

Excitationsprocesser i sputterede atomer er undersøgt ved hjælp af optisk spektrometri. Desuden er der foretaget målinger af ioninduceret elektronemission (E. Veje; medarbejdere fra Institut für Kernphysik, Frankfurt).

8.3 Apparatur til fotoluminescensmålinger

Et optisk spektrometrisk udstyr til fotoluminescensmålinger er under opbygning. Apparaturet er planlagt at blive anvendt dels ved kvalitetskontrol af MBE-producerede heterostrukturer og dels ved undersøgelser af elektronstrukturen i strålingsbeskadede halvledere (T. Fiig, E. Veje).

9. Sputtering og ionimplantation

Undersøgelserne af ionimplanterede metaller har især været koncentreret om mikrostrukturen af de – ofte metastabile – planterede lag. Inden for ionimplantation har der været arbejdet med fremstilling af en række forskellige systemer.

9.1 Aluminiumbaserede systemer

Aluminiumbaserede legeringer som Al-Ga (blandbar) og Al-Pb (ikke-blandbar), hvor strukturen og diffusionen af de planterede lag undersøges ved RBS/channeling analyse som funktion af temperaturen. Diffusionsprofilerne udtrækkes ved hjælp af teoretiske analyser af RBS-spektret, hvor også maksimum entropi metoden vil blive inddraget (A. Johansen, E. Johnson, L. S. Kristensen, A. Pogrebnyakov, L. Yu; J. Bohr, L. Gråbæk (Risø), V. Chernysh (Moskva)).

9.2 Ikke-blandbare systemer

Legeringer, hvor der ved ionimplantation af ikke-blandbare grundstoffer, kan ske udfældning af inklusioner, der vokser epitaksalt med matriks. Disse systemer er blevet undersøgt ved røntgendiffraction af enkeltkrystaller, hvor det viser sig, at ædelgas«bobler» er under så højt tryk (10-50000 atm.), at de er faste ved stuetemperatur.

Detaljeret røntgenundersøgelser af blyinklusioner i aluminium foretaget ved synkrotronstråling på Brookhaven viser, at smeltning først sker 30-80 grader over det normale smeltepunkt og størkning ca. 20 grader under det normale størkningspunkt. Trykket i inklusionerne er derimod ikke unormalt højt (H. H. Andersen, A. Johansen, E. Johnson, L. S. Kristensen; J. Bohr og L. Gråbæk (Risø), I. Robinson (Brookhaven)).

9.3 Beskydningsinducerede faseændringer

Inducerede faseændringer, hvor man ved implantation af overgangsmetaller kan ændre hele implantationslaget fra én struktur til en anden. Dette er blevet undersøgt i austenitiske rustfri stål, hvor implantation med ædelgasser inducerer en martensittransformation. Det transformerede lags tykkelse og mikrostruktur er blevet undersøgt ved elektronmikroskopi af tværsnitsprøver, ved energiselektiv konversionselektron Mössbauerspektroskopi samt ved in situ RBS/channeling analyser af enkeltkrystaller. Undersøgelser af transformationseffektivitet foretaget ved RBS/channeling analyser og ved røntgendiffraction har vist, at martensit kan induceres i lav- og medium-austenitiske stål, medens høj-austenitiske stål beholder strukturen efter implantation. Der er startet et projekt, hvor man ved synkrotronstråling vil undersøge, hvorledes høje tryk indvirker på martensittransformationen i en række Fe, Ni, Cr-folier med varierende indhold af Cr og Ni, der er fremstillet ved ultrahurtig størkning til højtryksundersøgelser i en diamantrykcelle (A. Johansen, E. Johnson, L. S. Kristensen, S. Steenstrup; E. Gerritsen (Philips), N. Hayashi, (Tokyo)).

9.4 Vinkelopløsende SIMS

I forbindelse med undersøgelser af de implanterede lag, er det forsøgt at korrelere vinkelfordelingsmålinger af de sputterede atomer med strukturen af de øverste overfladelag af den implanterede zone (kobber og kobolt krystaller implanteret med tin og bly). Specielt har der været foretaget undersøgelser med vinkelopløsende SIMS på Al-Li og Cu-Li (H. H. Andersen, A. Johansen, E. Johnson, L. S. Kristensen; V. Chernysh og N. Chechinin (Moskva)).

9.5 Ultrahurtig størkning

Laboratoriets ultrahurtigstørknings apparatur er i årets løb blevet brugt til fremstilling af

- en række forskellige Fe-Co baserede metalglaser specielt med henblik på fremstilling af sensorer til fluxgate magnetometre.

- Fe-Nd-B legeringer, der ved optimering af procesparametrene kan bruges til fremstilling af de stærkeste permanente magnetmaterialer hidtil kendt.

- aluminiumbaserede mikrokrySTALLINSKE kobber og zink legeringer, hvor strukturen og fasefordeling undersøges ved røntgendiffraction, måling af elektrisk resistivitet og lys/elektronmikroskopi (E. Johnson, Q. Li; J. Bøttiger (Århus), O. V. Nielsen (DTH)).

9.6 Sputterede klynger

Den ældre litteratur er blevet gennemgået med henblik på at finde evidens for lige-ulige effekter og magiske tal i størrelsesfordelingen af sputterede klynger. Sådan evidens er blevet fundet i en lang række hidtil upåagtede afhandlinger sidst i 60-erne og først i 70-

erne. En række problemer, som indflydelsen af ikke-lineære kaskadeeffekter og uelastisk energitab, der burde gøres til genstand for eksperimentelle undersøgelser, er blevet lokaliserede (H. H. Andersen).

10. Synkrotronstrålingsundersøgelser

10.1 Højtryksstudier af aktinider

Faseovergange og elasticitetsmodul ved højt tryk er blevet undersøgt i Th_3P_4 , U_3P_4 , U_3As_4 , U_3Sb_4 , og $\text{UP}_{1-x}\text{S}_x$, hvor $A \leq 0.4$. Faseovergangene har store ligheder med tilsvarende overgange i alkalihaliderne. I $\text{UP}_{1-x}\text{S}_x$ systemet afhænger højtryksfaserne af den præcise sammensætning.

Eksperimentelle resultater ThCl_4 og UCl_4 er stadig under evaluering (J. S. Olsen, S. Steenstrup; L. Gerward (DTH), U. Benedict, J. P. Dancusse, E. Gering (alle Karlsruhe)).

10.2 Undersøgelser af Ti_3O_5 , CuO og CaF_2

Ti_3O_5 , CuO og CaF_2 er blevet undersøgt ved røntgendiffraction ved høje tryk. Ti_3O_5 har været genstand for en detaljeret undersøgelse med henblik på at opnå bedre kendskab til anisotrope forandringer i stoffet. I CaF_2 er der fundet en faseovergang ved 9 GPa af betydning for stoffets eventuelle brug som trykkalibrator ved undersøgelser af CuO (J. S. Olsen, S. Steenstrup; L. Gerward (DTH), S. Åsbrink (Stockholm)).

10.3 Strukturel stabilitet af TiC , TiN og TiO op til 65 GPa

Titankarbider, nitrider og oxider afviger ofte fra den stökiometriske sammensætning og indeholder en stor mængde vakancer. Der kunne derfor forventes strukturelle faseovergange i stofferne, men sådanne er ikke fundet op til 65 GPa (J. S. Olsen, S. Steenstrup; A. Nørlund Christensen (Århus)).

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) og medlem af redaktionskomitèen for »Astronomi og Rumfart«.

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

J. M. Knudsen er medredaktør af Physica Scripta.

P. E. Lindelof er medredaktør af Physica Scripta.

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

F. B. Rasmussen er medredaktør af Kvant (Fysisk Tidsskrift).

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

H. H. Andersen har været medlem af Planlægningsrådet for Forskningen og er medlem af Acceleratorudvalget. Han er medlem af bestyrelsen for UNIC, DFM og Riso, samt næstformand for sidstnævntes bestyrelse. Han er præsident for Danmarks naturvidenskabelige Samfund og dansk delegat til CERN Council. Han har været medlem af bedømmelsesudvalg vedrørende et professorat i fysik ved KVL, et professorat i halvlederfysik ved Chalmers tekniska Högskola, et professorat i eksperimentalfysik ved Universität Bochum, samt vedrørende besættelse af docentstillinger ved NF-KU samt ved grundfag KVL. Han har yderligere været medlem af bedømmelsesudvalg vedrørende en lektorstilling og en disputats i geofysik, KU. Endelig har han været medlem af ansættelsesudvalget vedrørende direkt  rstillingen ved UNIC.

Nils O. Andersen er medlem af Dansk fysisk Selskabs Uddannelsesudvalg, KU repræsentant i bestyrelsen for Nybrog  rdskollegiet, og medlem af de internationale komitéer vedrørende III ECAMP og ICPE-AC samt sekretær for Division of Atomic and Molecular Physics of the European Physical Society. Han har været medlem af et adjunkturbedømmelsesudvalg ved Århus Universitet og Rapporteur scientifique ved Th  se d'  tat, Orsay.

Ole Per Hansen er medlem af Statens Metrologir  d.

Per Hedegård er medlem af bestyrelsen for faststofsektionen i Dansk fysisk Selskab og styregruppen for den danske indsats i supralederforskningen.

Jes Henningsen er medlem af bestyrelsen for atomfysiksektionen i Dansk fysisk Selskab.

Antti-Pekka Jauho har været medlem af bedømmelsesudvalget og ekstern opponent vedr. en dr.ing. grad ved Trondheim Universitet.

H. Højgaard Jensen er medlem af BIPM's (Paris) bestyrelse og formand for ISO's tekniske komité 12.

Erik Johnson er medlem af styrekomit  en vedr. center for pulvermetallurgi under materialeforskningsprogrammet.

Allan Mackintosh er medlem af bestyrelsen for NOVO's fondskomit   og formand for Hewlett-Packard's prisudvalg. Han har været medlem af et bedømmelsesudvalg vedrørende et professorat i kemi, KU.

Hans Nielsen er censorformand i fysik ved RUC.

Janus Staun Olsen er sekretær for bestyrelsen i Dansk kerneteknisk Selskab.

Malte Olsen er medlem af Teknisk Museum's bestyrelse og af programkomit   og produktgruppe ved Experimentarium.

Henrik Smith er medlem af NORDITA's bestyrelse.

Erling Veje er medlem af bestyrelsen for atomfysiksektionen i Dansk fysisk Selskab.

Gæster:

R. Bertoncini (ASU, Arizona), J. Danon (Rio de Janeiro), Alain Dubois (Frankrig), N. Malinowski (P  len), I. F. I. Mikhail (Cairo), B. Månsson (Göteborg), T. G. St. Pierre (Australien), A. Pogrebnyakov (Minsk), H. Rothard (Frankfurt a/M), P. Salamon (San Diego), M. Suhrke (Berlin), M. Thomas (Poznan), S.   sbrink (Stockholm).

Rejser   f  ver 1 uges varighed, udlandsophold:

Preben Alstr  m har opholdt sig ved Boston University indtil 28.8.89. Han har besøgt Academia Sinica, Taipei og igen Boston University.

Hans Henrik Andersen har besøgt University of Guildford og H  skoli Islands, Skálholt Symposium.

Nils O. Andersen har tilbragt i alt 6 uger ved Joint Institute of Laboratory Astrophysics, CO, USA, og besøgt Laboratoires des Collisions Atomiques, Orsay.

Bjarne Andresen har været arrangør af et nordisk forskerkursus på Spåtind, Norge, og medarrangør af Telluride Summer Research Symposium, USA. Han har opholdt sig ved Ben Gurion University, Israel, med henblik på samarbejde og været inviteret til et NATO-ASI i Narate, Italien.

Mads Hammerich har deltaget i og været forelæser ved en sommerskole i Erice, Italien.

Per Hedegård har besøgt Moskva, USSR, i to uger som led i et forsknings samarbejde.

Jes Henningsen har været forelæser ved et NATO-ASI i San Miniato, Italien.

Antti-Pekka Jauho har besøgt Ohio State University, USA, og været inviteret deltager i en konference i Scottsdale, AZ, USA.

Jens Jensen har besøgt Rutherford-Appleton Laboratoriet i England i 4 uger som deltager i forsknings samarbejde.

Allan Johansen har opholdt sig på Philips Laboratorierne, Eindhoven, Holland, som led i et forskningssamarbejde.

Erik Johnson har arbejdet 5 uger ved Tsukuba Laboratoriet, Japan. Han har været 2 gange 2 uger ved Philips Laboratorierne, Eindhoven, Holland, som led i et forskningssamarbejde. Endelig har han opholdt sig ved Brookhaven National Laboratory, USA, for at udføre synkrotronstr  lingsm  linger og i forbindelse hermed besøgt Cornell University.

Jens Martin Knudsen har deltaget i et symposium ved ICTP, Triest, Italien.

Mogens Levinsen har under et USA ophold besøgt en række laboratorier (Bellcore, AT & T Bell, IBM Yorktown Heights, Rochester Universitet og Cornell University).

Poul Erik Lindelof har deltaget i et NATO-ASI i Toulouse, Frankrig.

Allan Mackintosh har opholdt sig 3 måneder ved Berkeley Universitetet, CA, USA, og i den forbindelse

besøgt bl.a. Xerox Laboratorierne og IOWA State University.

Morten Bo Madsen har deltaget i en Enrico Fermi sommerskole i Varenna, Italien.

Janus Staun Olsen har i alt opholdt sig 1½ måned ved DESY synkrotronstrålingscentret i Hamburg, Tyskland.

Leif Sarholt-Kristensen har besøgt Philips Laboratorierne, Eindhoven, Holland, i forbindelse med forskningssamarbejde.

Michael Brix Pedersen har deltaget i en sommerskole i Erice, Italien.

Finn Berg Rasmussen har opholdt sig 1 måned ved Université de Paris-Sud, Orsay, Frankrig.

Claus B. Sørensen har opholdt sig 2 uger ved Varian, Santa Clara, CA, USA.

Rafael Taboryski har opholdt sig 3 uger i Frankrig for deltagelse i en NATO-ASI i Toulouse samt en kongres i Grenoble.

Erling Veje har opholdt sig i 3 uger ved Institut für Kernphysik, Frankfurt a/M, Tyskland, og 2 uger ved Varian, Santa Clara, CA, USA.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 36; heraf udgør instituttets faste stab: 23.

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

Professor emeritus: H. H. Jensen.

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, E. Johnson, J. M. Knudsen, U. Larsen, M. T. Levinson, P. E. Lindelof, H. Nielsen, J. S. Olsen, M. Olsen, F. B. Rasmussen, L. Sarholt-Kristensen, S. Steenstrup, E. Veje.

Lektor emeritus: K. G. Hansen, A. Hermansen.

Adjunkter: P. Hedegård, A.-P. Jauho, M. B. Madsen.

Seniorstipendiat: O. H. Nielsen.

Andre stipendiater og fonds aflønnede medarbejdere: P. Alstrøm, C. Barholm-Hansen, H. Bruus, B. Christiansen, B. Damgaard, K. Flensberg, M. Hammerich, C. T. Jacobsen, Q. Li, S. Ni, J. Nørregaard, A. Olafsson, J. M. Pedersen, M. B. Pedersen, O. Rasmussen, G. Simonsen, N. Sokabe, R. Taboryski, L. Yu.

TAP: Antal årsværk: 14,3.

B. Andersen, L. Andersson, A. Ank, M. Bernt, A. N. Bork, J. B. Christensen, J. Bülow, L. Damgaard, C. Farver, F. Ferrall, L. Friding (Fysisk Centralinstitut og Fysikstudienævnet), M. G. Hansen, O. L. Hansen, T. O. Hansen, M. Henriksen, J. Jacobsen, I. M. Jensen, K. Jensen, M. B. Jensen, J. Larsen, K. Lindstrøm, P. Lorentzen, A. L. Nielsen, J. Nielsen, K. Persson, B. H. Pettersson, S. Å. Svendsen, C. B. Sørensen, E. Winther.

Publikationer:

Alstrøm, P., Levinsen, M.: Strong mode locking in systems far from chaos. *Physical Review B* 40, s. 4609-12, New York 1989.

Andersen, H.H.: Review of H. Ryssel and I. Ruge: Ion Implantation. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 44, s. 402, Amsterdam 1989.

—: Formation and Stability of Sputtered Clusters. *Vacuum* 39 (11-12), s. 1095-99, Oxford, England 1989.

Andersen, N.: Complete description of electron-atom collision events. *The Physics of Ionized Gases*, L. Tanović, N. Konjević, N. Tanović, s. 3-23, New York 1989.

Andersen, J., Christiansen, B., Levinsen, M.T.: Chaotic noise in superconducting microbridge 4-photon, x-band parametric amplifier. *Journal of Low Temperature Physics* 75 (5-6), s. 307-30, New York, London 1989.

Bohr, J., Gibbs, D., Axe, J.D., Moncton, D.E., D'Amico, K.L., Majkrzak, C.F., Kwo, J., Hong, M., Chien, C.L., Jensen, J.: Diffraction Studies of Rare Earth Metals and Superlattices. *Physica B* 159, s. 93-105, Amsterdam 1989.

Bruus, H., Hansen, O.P., Hansen, E.B.: Plateau Formation by Force from Pinning Centres in the Fractional Quantum Hall Effect. *Springer Series in Solid-State Sciences*, Vol. 87: High Magnetic Fields in Semiconductor Physics II, G. Landwehr (ed.), s. 146-49, Berlin, Heidelberg 1989.

Bruus, H., Hansen, O.P., Hansen, E.B.: Dynamics of current flow in the incompressible fluid of the fractional quantum Hall effect. 4th meeting on the quantum Hall effect, Deutsche Forschungsgemeinschaft, s. 1, Bad Godesberg, Bonn, BRD 1989.

—, Hansen, O.P., Hansen, E.B.: Dynamics of current flow in the incompressible fluid of the fractional quantum Hall effect. Spring Meeting 1989 Danish Physical Society, Danish Physical Society, s. 1, København 1989.

—, Hansen, O.P., Hansen, E.B.: Mechanism of plateau formation in the fractional quantum Hall effect. 19th International Conference on the Physics of Semiconductors, Vol. 1, W. Zawadzki (ed.), s. 155-58, Wrocław, Polen 1988.

—, Hansen, O.P., Hansen, E.B.: Mechanism of plateau formation in the fractional quantum Hall effect. International Conference. The Application of High Magnetic Fields in Semiconductor Physics. Würzburg, August 22-26, 1988, G. Landwehr, s. 338, Würzburg Universität, BRD 1988.

Cousins, C.S.G., Gerward, L., Olsen, J.S., Selsmark, B., Sheldon, B.J., Webster, G.E.: The internal strain parameter of gallium arsenide measured by energy dispersive X-ray Diffraction. *Semiconductor Science and Technology* 4, s. 333-39, England 1989.

- Geng, Q., Olsen, M., Rasmussen, F.B.: ^3He - ^{19}F Interaction at the Surface of Fluorocarbon Polymers. *Journal of Low Temperature Physics* 74, s. 369-405, New York, London 1989.
- Gerward, L., Olsen, J.S., Benedict, U., Dabos, S., Luo, H., Itié, J., Vogt, O.: Bulk moduli and high-pressure phases of ThX compounds. I. The thorium mononitrides. *High Temperatures - High Pressures* 20, s. 545-52, England 1988.
- , Olsen, J.S., Benedict, U.: Energy dispersive diffraction: On the B1-B2 transition in actinide compounds. *Zeitschrift für Kristallographie* 186, s. 86-88, München, BRD 1989.
- , Olsen, J.S., Benedict, U., Dabos, S., Vogt, O.: Bulk moduli and high-pressure phases of the uranium rocksalt structure compounds: I. The monochalcogenides. *High Pressure Research* Vol. 1, s. 235-51, England 1989.
- Gråbæk, L., Bohr, J., Johnson, E., Andersen, H.H., Johansen, A., Sarholt-Kristensen, L.: X-ray Studies of Krypton, Xenon and Lead Inclusions in Aluminium Single Crystals. *Journal of Materials Science and Engineering A* 115, s. 97-101, Amsterdam 1989.
- Hansen, E.B., Hansen, O.P.: Non-parabolicity as a Cause of Oscillations in 2D Cyclotron Resonance. *Springer Series in Solid State Sciences*, Vol. 87: High Magnetic Fields in Semiconductor Physics II, G. Landwehr (ed.), s. 432-35, Berlin, Heidelberg 1989.
- , Hansen, O.P.: Non-parabolicity as a cause of oscillations in 2D cyclotron resonance. *International Conference. The Application of High Magnetic Fields in Semiconductor Physics*. Würzburg, August 22-26, 1988, G. Landwehr, s. 403, Würzburg Universitet, BRD 1988.
- Henningsen, J.O., Hammerich, M., Olafsson, A.: Photoacoustic detection of NH_3 in power plant emission with a CO_2 laser. *Applied Physics B* 49, s. 91-97, New York 1989.
- Hoe, S., Sarholt-Kristensen, L.: *Stråling og Miljø*. København 1989, 187 s.
- Hoffmann, K.H., Andresen, B., Salamon, P.: Measures of dissipation. *Physical Review A* 39, s. 3618-20, New York 1989.
- Jauho, A., Ziep, O.: Quantum Kinetic Equations for Strongly Inhomogenous Systems. *Physica Scripta* Vol. T 25, s. 329-32, Stockholm 1989.
- , Numerical Studies of Quantum Transport in Semiconductors. *Acta Polytechnica Scandinavica* Vol. EL 64, s. 310-50, Helsinki 1989.
- , Jonson, M.: Tunneling times in heterostructures. *Superlattices and Microstructures* Vol. 6, s. 303-307, London 1989.
- , Jonson, M.: Tunneling Through a Time-Modulated Barrier - Relation to Tunneling Times. *Journal of Physics: Condensed Matter* Vol. 1, s. 9027-33, Bristol, England 1989.
- Jensen, H.D., Larsen, A., Mygind, J., Levinsen, M.T.: Mutual locking, chaos, and devils staircase in two Josephson junctions with a common resistive shunt. *IEEE Trans. Magn. MAG* 25, s. 1412-15, New York 1989.
- Jensen, J.: Spin Waves in the Magnetic Structure of Holmium. *J. Phys. (France)* 49, C8, s. 351, Paris 1988.
- Johansen, A., Sarholt-Kristensen, L., Johnson, E., Steenstrup, S., Chernysh, V.S.: Temperature and Fluence Effects in Lead Implanted Cobalt Single Crystals. *Journal of Materials Science and Engineering A* 115, s. 49-55, Amsterdam 1989.
- Johnson, E., Gråbæk, L., Johansen, A., Sarholt-Kristensen, L., Børgesen, P., Scherzer, B.M.U., Hayashi, N., Sakamoto, I.: Martensitic transformations in 304 stainless steel after implantation with helium, hydrogen and deuterium. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 39, s. 567-72, Amsterdam 1989.
- Karlsmark, T., Danielsen, L., Thomsen, H.K., Johnson, E., Aalund, O., Nielsen, K.G., Nielsen, O., Genefke, I.K.: Ultrastructural changes in dermal pig skin after exposure to heat and electric energy and acid and basic solutions. *Forensic Science International* 39 (1988), s. 235-43, Irland 1989.
- Knudsen, J.M.: Mössbauer Spectroscopy of ^{57}Fe and the Evolution of the Solar System. *Hyperfine Interactions* 47, s. 3-31, Basel, Schweiz 1989.
- Kristensen, A., Hansen, O.P., Henningsen, J.: Far infrared magnetoresonance in GaAs and GaAs/GaAlAs heterostructures studied by photoconductivity. *Spring Meeting 1989 Danish Physical Society, Danish Physical Society*, s. 1, København 1989.
- Larsen, C.C., Jensen, J., Mackintosh, A.R., Beaudry, B.J.: Spin Dynamics of Thulium Ions in Terbium. *J. Phys. (France)* 49, C8, s. 331, Paris 1988.
- Larsen, U.: Objective Causality. *J. Phys. A: Math. Gen.* 21, s. 4513-33, London 1988.
- Madsen, M.B., Mørup, S., Knudsen, J.M.: Extraterrestrial Magnetite Studied by Mössbauer Spectroscopy. *Hyperfine Interactions* 50, s. 659-66, Basel, Schweiz 1989.
- Madsen, M.B., Mørup, S., et al.: Superparamagnetic Amorphous $\text{Fe}_{1-x}\text{C}_x$ Alloy Particles in a Ferrofluid. *Hyperfine Interactions* 51, s. 1071-78, Basel, Schweiz 1989.
- Meijer, H.A.J., Pelgrim, T.J.C., Heideman, H.G.M., Morgenstern, R., Andersen, N.: Cross sections and coherence terms for associative ionization of two differently excited $\text{Na}(3p)$ atoms. *The Journal of Chemical Physics* Vol. 90, s. 738-53, New York 1989.
- Nielsen, S.E., Andersen, N.: Direct transitions among

- atomic states of negative reflection symmetry in the scattering plane: $\text{Li}(2p_{\sigma}, 3p_{\sigma}, 3d_{+/-})\text{-He}$ collisions. *Zeitschrift für Physik D: Atoms, Molecules and Clusters* Vol. 11, s. 123-27, Berlin, Heidelberg 1989.
- Olsen, J.S., Gerward, L., Benedict, U., Dabos, S., I-tić, J., Vogt, O.: Bulk moduli and high-pressure phases of the uranium rocksalt structure compounds: II. The monopnictides. *High Pressure Research* Vol. 1, s. 253-66, England 1989.
- , Gerward, L., Benedict, U., Luo, H., Vogt, O.: Bulk moduli and high-pressure phases of ThX compounds. II. The thorium monochalcogenides. *High Temperatures – High Pressures* 20, s. 553-59, England 1988.
- Olsen, M.: Elektromagnetiske bølger og antenner. Kongressrapport, 13. nordiske LMFK-kongres, Lappeenranta, Finland, Matemaattisten Aineiden Opettajien Litto Maol ry, s. 21, Porvo, Finland 1989.
- Pedersen, J.M.: Simuleret udglødning – En global optimeringsmetode. *DORS nyt* 82, s. 36-49, Hornbæk 1989.
- Rainford, B.D., Cussen, L., Jensen, J., Fort, D.: Impurity Mode Dynamics of Dilute Erbium in Praseodymium. *J. Magn. Magn. Mat.* 76-77, s. 399, Amsterdam 1988.
- Rasmussen, F.B., Vermeulen, G.A., Schuhl, A., Joffrin, J., Chapellier, M.: Viscosity of Polarized Liquid ^3He studied by NMR and related Thermodynamics. *Journal of Low Temperature Physics* 76, s. 43-65, New York, London 1989.
- , Vermeulen, G.A., Schuhl, A., Joffrin, J., Chapellier, M., Frossati, G.: Magnetization-dependent Viscosity in Brute-force polarized Liquid ^3He . *Phys. Rev. Lett.* 60, s. 2315-18, New York 1988.
- Smith, H., Jensen, H.H.: *Transport Phenomena*. Oxford, England 1989, 431 s.
- Springborg, M., Habeke, G., Hedegård, P.: Model calculations of pi-electron spectra of conjugated polymers. *Journal of Synthetic Metals* 14, s. 340, 1989.
- Steenstrup, S., Wilkins, S.W.: Maximum-Entropy-Based Approaches to X-ray Structure Determination and Data Processing. *Maximum Entropy and Bayesian Methods*, J. Skilling, s. 203-12, Dordrecht, Holland 1989.
- , Comments on: Enhancement of Mammographic Features by Optimal Adaptive Neighborhood Image Processing. *IEEE Transactions on Medical Imaging* MI-6 (1), s. 82, New York 1987.
- Veje, E.: Ion-induced sputtering as a light source for atomic spectroscopy. *Vacuum* 39, s. 319-22, Oxford, England 1989.
- , Rothard, H., Groeneveld, K.: Secondary Electron Emission from Entrance and Exit Surfaces of Thin Clean Foils bombarded with H^+ , C^+ and O^+ . *Radiation Effects and Defects in Solids* 109, s. 281-86, New York 1989.
- , Winther, H., Hagedorn, H.: Electron Transfer to Excited Projectile States after Grazing Ion-Surface Scattering. *Radiation Effects and Defects in Solids* 109, s. 47-54, New York 1989.
- , Rothard, H., Groeneveld, K.: Molecular effects in the secondary electron emission from entrance and exit surfaces of thin solid foils. *Journal de Physique* C2, 50, s. 2-99-104, Paris 1989.
- Wilkins, S.W., Stevenson, A.W., Nugent, K.A., Chapman, H., Steenstrup, S.: On the concentration, focusing, and collimation of x-rays and neutrons using microchannel plates and configurations of holes. *Review of Scientific Instruments* 60, s. 1026-36, New York 1989.
- Åsbrink, S., Gerward, L., Olsen, J.S.: A High-Pressure Study of Ti_3O_5 by x-ray Diffraction and Synchrotron Radiation. Pressure up to 38.6 G Pa. *J. Appl. Cryst.* 22, s. 119-22, København 1989.

Hans Henrik Andersen

2. 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. Herudover har observatoriet andel i det nordiske 2.5 m teleskop, der også er opstillet på La Palma.

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

Forskningsvirksomhed:

Ved Astronomisk Observatorium arbejdes der med et stort antal projekter indenfor de nedenfor anførte ho-

vedgrupper. Der forskes såvel observationelt som teoretisk og som hovedregel i samarbejde med såvel nationale som internationale kolleger.

Dansk astronomi har gennem sit medlemskab af ESO (European Southern Observatory) adgang til et stort moderne bjerg-observatorium på den sydlige halvkugle med kikkertør op til 3.6 m spejldiameter og vil med vedtagelsen af VLT (Very Large Telescope) projektet få adgang til verdens største kikkertør. På den nordlige halvkugle er der foruden kikkertørne i Brorfeldte, sikret dansk astronomi adgang til en række store og mellemstore kikkertør ved deltagelse i det internationale observatorium Roque de Los Muchachos på den kanariske ø La Palma.

Danske astronomer udnytter ligeledes gennem medlemskabet af ESA (European Space Agency) i vid udstrækning muligheden for at deltage i observationsprojekter med satellitter.

I det følgende vil der kort blive redegjort for status af instituttets observationsinstrumenter, ligesom en række enkelte forskningsprojekter, grupperet efter hovedområde, vil blive omtalt.

1. Astronomisk Observatoriums teleskoper

Instituttets 50 cm og 154 cm teleskoper på ESO, La Silla har begge været i særdeles tilfredsstillende drift gennem hele 1989. Fotoelektrisk Strømgren fotometri med 50 cm, og CCD og Coravel observationer med 154 cm teleskoperne. Ingen nætter tabt af tekniske årsager.

Danmark har 1989 tilsluttet sig ESO's Very Large Telescope, VLT projekt. Institutet medvirker ved kontakt til industrien for VLT bygningskontrakter, og instituttet planlægger at byde på VLT instrumentkontrakt.

De fotoelektriske 25 og 40 cm teleskoper og Schmidt teleskopet i Brorfeldte har været velfungerende og er udnyttet i 1989. Et nyt teleskopstyresystem er taget i brug ved Schmidt teleskopet, hvor der yderligere er udviklet et CCD kamera til automatisk fin-guiding af optagelserne.

Også den Automatiske Carlsberg Meridiankreds på La Palma har hele året været i rutinemæssig drift, og det kan konstateres, at de meget store forbedringer, der opnåedes som følge af instrumentets forbedring i 1988, har holdt sig gennem 1989. Der er udført 71000 observationer af programstjerner samt 20000 observationer af fundamentalstjerner og 2100 planetobservationer i 1989.

Samme sted har Brorfeldtes tekniske afdelinger taget en nyudviklet instrument adapter i drift på det nye Nordic Optical Telescope, som Danmark er medejer af, og som blev indviet i september 1989 (O. H. Einnicke, C. Fabricius, L. Helmer, R. Florentin Nielsen i samarbejde med observatoriets tekniske afdelinger).

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 Brorfeldte. Projektet er udvidet til at omfatte en række gravitationelt linsede kvasarer, og observationerne af de svageste objekter udføres ved det nordiske 2.5 m teleskop på La Palma (R. Florentin Nielsen i samarbejde med udenlandske kolleger).

2.2 Den gravitationelle mikrolinseffekt er et nyt område indenfor kosmologi, som måske kan give værdifuld viden om kvasarernes struktur og fjerne galakseres stjernefordeling. Effekten skyldes enkeltstjerner i en fjern galakse, der krydser lyset fra en endnu fjernere kvasar. Herved vil lysstyrken af kvasaren variere kraftigt, og denne variation vil være afhængig af kvasarens størrelse i det relevante bølgelængdeområde og stjernefordelingen i galaksen. En eftersøgning af gravitationelle mikrolinser er netop startet i efteråret 1989 på det danske 1.5 m teleskop (A. B. Saust).

2.3 Der er fornylig påvist afvigelser i stor skala fra universets hidtil antagne jævne Hubble-ekspansion. Dette er sket ved udvikling af nye metoder til afstandsbestemmelse for elliptiske galakser ved overfladefotometri, uafhængigt af rødforskydninger. I galaksehobe kan bedre middelfastende beregnes og kalibreringsrelationerne studeres. CCD-fotometri for 40 feltgalakser og 140 galakser i 7 hobe er udført i 1989; reduktionerne heraf er godt i gang (P. Kjærgaard Rasmussen, B. Nordström, stud. scient. I. Jørgensen).

2.4 Supernovae i fjerne galaksehobe. Gennem tre år er der ved hjælp af det danske 1.54 m teleskop udført en eftersøgning af supernovae i meget fjerne galaksehobe. 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 fjerne supernovae af type I vil kunne få stor betydning for studiet af universets udvikling, idet de vil kunne anvendes som »standard-lyskilder«. Der blev fundet 2 supernovae med afstande omkring 5 milliarder lysår. Observationerne er nu afsluttet, men materialet bearbejdes med henblik på at bestemme hyppigheden af supernovae for 5 milliarder år siden (H. E. Jørgensen og L. Hansen, H. U. Nørgaard-Nielsen, DRI, samt udenlandske kolleger).

2.5 Støv og gas i elliptiske galakser. Elliptiske galakser klarer end 12. størrelsesklasse udvalgt fra Shapley-Ames kataloget observeres for støv og gas

med det danske 1.54 m teleskop. Formålet er at undersøge forekomst, fysiske forhold samt oprindelsen af gas og støv (H.E. Jørgensen og L. Hansen, H.U. Nørgaard-Nielsen, DRI samt udenlandske kolleger).

2.6 Emissions-linie gas i radiogalakser. Elliptiske galakser indeholder undertiden en aktiv kerne, der udsender til modsat rettede stråler af plasma, hvis natur er meget dårlig forstået. Plasmaet udsender radio-stråling, men hvis det vekselvirker med interstellare gasskyer kan det også observeres i det optiske. Ved at studere gasskyerne v.h.a. de udsendte spektral-linier, kan man få oplysninger om radioplasmaets kinematik og fysik (H.E. Jørgensen og L. Hansen, H.U. Nørgaard-Nielsen, DRI).

2.7 Supernovaer i nære galakser. Hyppigheden af supernovaer i nære galakser er stadig et uafklaret spørgsmål, og to større undersøgelser fra 1980'erne afviger en faktor 3 fra hinanden. En fornyet diskussion af supernovaraten er blevet gennemført i løbet af 1989. Der er fundet forklaringer på en række store uoverensstemmelser mellem de to nævnte undersøgelser, idet diskussionen er begrænset til spiralgalakserne, hvor den absolutte rate er blevet nybestemt. Det er således i denne undersøgelse blevet påvist, at hyppigheden af type I supernovaer i spiralgalakser er langt mindre end fundet f.eks. af G. Tammann. Nye ratebestemmelser er foretaget, hvor den infrarøde luminositet benyttes ved skaleringen. Herefter er det fuldt forståeligt, at Andromedatågen kun har produceret en enkelt supernovae inden for de sidste par århundreder (H. E. Jørgensen).

3. Galaktisk astronomi

Undersøgelser vedrørende galaksernes dannelse og kemiske og dynamiske udvikling må i det væsentlige indskrænke sig til vor egen galakse, Mælkevejssystemet. Nedenfor skal kort redegøres for nogle af disse undersøgelser. I øvrigt henvises til tidligere arbejder.

3.1 Undersøgelser af kinematik, kemisk sammensætning og alder for flere tusind nære F, G og K dværgstjerner over hele himlen er tidligere beskrevet. I 1989 er ca. 3000 radialhastighedsmålinger udført herpå fra USA, Chile og Frankrig, og fotometrien er afsluttet på sydhimlen. En detaljeret spektroskopisk analyse af stjernernes kemiske udvikling er nær afsluttet. Reduktion og katalogopstilling som forberedelse til en astrofysisk diskussion af modeller for galaksens udvikling er langt fremme. Et lignende program er igang for stjerner i større afstande mod de galaktiske poler (J. Andersen, J. Knude, B. Nordström, E. H. Olsen samt udenlandske kolleger).

3.2 Udfra uvby-H β fotometri af 5500 A-F stjerner

omkring den nordlige galaktiske pol forsøges en bestemmelse af skalahøjden af forskellige interstellare komponenter. Med en opløsning på ca. $\frac{1}{2}''$ findes selv ret små strukturer (J. Knude).

3.3 Forbedrede rødfarvningsrelationer for uvby systemet er bestemt ved hjælp af 550 B-stjerner med kendte spektraltyper. I modsætning til O-stjerner ændrer B-stjerners svage ultraviolette stråling ikke de lokale støvskyer (J. Knude).

4. Stellarastronomi

Et vigtigt område er forståelsen af den detaljerede fysiske opbygning og udvikling af enkelte stjerner, herunder studiet af dobbeltstjernesystemer, pulserende stjerner samt solen.

4.1 Fotometriske og spektroskopiske observationer til bestemmelse af nøjagtige masser og radier for udvalgte dobbeltstjerner er fortsat, bl.a. for systemer i de Magellanske skyer, i hobe, samt unge og kromosfærisk aktive stjerner. Reduktion og diskussion af disse suppleres med spektroskopisk analyse af stjernernes indhold af lithium, jern m.v. Der er opnået vigtige nye resultater om struktur og alder for stjerner yngre end solen; disse bekræftes af nye observationer af enkelt- og dobbeltstjerner i stjernehober (J. Andersen, J. V. Clausen, B. E. Helt, B. Nordström og udenlandske kolleger).

4.2 Der er bestemt simultane radialhastigheds- og lyskurver for RR Lyr stjernen i kuglehoben 47 Tuc. Ved Baade-Wessellink analyse heraf kan afstand og alder bestemmes. Sammenligning med metalfattige hobe vil så fortælle, om der er en reel spredning i kuglehobes alder, et spørgsmål af stor betydning for teorier for Galaksens dannelse (B. Nordström, J. Storm).

4.3 Studiet af pulsationsvariable stjerner er fortsat med det hovedformål at udvikle og afprøve nye teoretiske pulsationsmodeller baseret på kaosteori. En systematisk undersøgelse af resonanser i Cepheidemodeller af både population I og II stofsammensætning er afsluttet. Den har bl.a. vist, at de kendte resonanser forekommer i tre familier i ret snævre periodeintervaller og giver en simpel forklaring herpå. En konfrontation af observationsdata med modeller med »standard« stofegenskaber og nye modeller med en forøget lysabsorptionsevne af stoffet falder ud til de nye modellers fordel. Studiet af dette problem fortsættes med en mere detaljeret analyse af en række Delta Scuti stjerner (J. Otzen Petersen).

4.4 Supercomputer simulering af 3D plasmafænomener. Numerisk simulering af hydro- og magnetohydrodynamik i stjerners atmosfærer. Metoden inkluderer detaljeret fysik for disse lag; strålingstransport, tilstandsligning, etc. Der laves modeller af konvektion,

soloscillationer, solpletter og aktive områder (Å. Nordlund samt udenlandske kolleger).

4.5 Soloscillationer. Solens struktur lige under overfladen studeres ved at sammenligne frekvenser for soloscillationer i en 3-D model af solens overflade med frekvenser fra standard modeller (Å. Nordlund, J. Christensen-Dalsgaard, Århus samt udenlandske kolleger).

4.6 Magnetohydrodynamik. Numerisk simulering i forbindelse med dynamo modeller for generering af solens magnetfelt (Å. Nordlund og A. Brandenburg, Helsinki).

4.7 Sammenligning med observationer af solens granulation. To-dimensionale billeder og slit-jaw spektra af solens granulation fra det svenske solteleskop på La Palma sammenlignes med resultater fra numeriske simuleringer (Å. Nordlund i samarbejde med udenlandske kolleger).

5. Astrometri

Fastlæggelse af det fundamentale koordinatsystem på himmelkuglen samt bestemmelse af de små indbyrdes bevægelser af stjernerne (egenbevægelsen) er nogle af hovedopgaverne for astrometrien.

5.1 Observatoriets astrometriske hovedinstrument er meridiankredsen »Carlsberg Automatic Meridian Circle« på La Palma. Ibrugtagningen af et nyudviklet mikrometer i 1988 har medført, at kikkerten nu er i stand til direkte at observere en række ekstragalaktiske objekter og derved sammenknytte det traditionelle dynamisk baserede koordinatsystem med et bevægelsesfrit system defineret ved ekstragalaktiske objekter. Kikkerten 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).

5.2 Udvælgelsen af stjerner til det i årbog for 1988 nævnte referencestjernenet er færdig for den nordlige del og for ca. 20 % for den sydlige. De udvalgte stjerner er sat på meridiankredsens observationsprogram og har opnået ca. 17000 observationer (O. H. Einicke, C. Fabricius, L. Helmer sammen med P. og B. Jensen).

5.3 Positioner af ekstragalaktiske radiokilder i FK5 systemet. Observationer af svage referencestjerner omkring udvalgte radiokilder er i 1989 fortsat med meridiankredsen. Observationerne bliver gennemført med henblik på at knytte disse radiokilders optiske genpar-

ter, direkte til referencesystem FK5, via fotografiske optagelser.

I maj-juni 1989 blev der på 5 nætter optaget 32 plader med eksponeringstid mellem 30^m og 120^m af 18 felter, med det danske 1.5 m teleskop. Disse plader er i september udmålt i Stockholm, og reduktionen er påbegyndt og vil være afsluttet i begyndelsen af 1990 (O. H. Einicke, C. Fabricius, L. Helmer).

5.4 Hipparcos/Tycho – ESAs astrometriske projekt – 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 blev opsendt i august 1989 for at observere i 2 år, skulle nå en meget større nøjagtighed (2 millibueskunder) end det er muligt fra jordens overflade for et så stort antal stjerner.

Desværre lykkedes det ikke at bringe satellitten ind i den ønskede geostationære bane. Derfor kan der kun udføres observationer i en del af tiden, og det er endnu uvist om satellitten vil være i stand til at fortsætte observationerne så længe som planlagt. Dog synes de observationer man faktisk får at være af god kvalitet. En dansk-svensk-engelsk projektgruppe har i 1989 påtaget sig dataanalysen for Hipparcos-delen, og parallelt udvikles reduktionssystemet for Tycho-delen af projektet i et dansk-svensk-tysk-fransk-italiensk-amerikansk samarbejde.

I 1989 er reduktionssystemerne for Hipparcos og Tycho afprøvet med simulerede data modtaget fra England, så alle parter er klar til at modtage data, der skal begynde at komme i december (E. Høg, A. B. Saust, C. S. Petersen i samarbejde med omkring 30 udenlandske kolleger).

6. Instrumentel forskning og udvikling

Forbedringer og nyudvikling af instrumenter og detektorer er et uundværligt led i Astronomisk Observatoriums forskningsaktiviteter.

6.1 Dansk-kinesisk Meridian Teleskop. Der blev i 1986 undertegnet en samarbejdsaftale med to kinesiske institutter Shaanxi Astronomical Observatory og Nanjing Astronomical Instruments Factory om udvikling og fælles anvendelse af et Dansk-kinesisk Meridian Teleskop. 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.

I 1989 opholdt 3 kinesiske ingeniører sig i fem måneder i Brorfelde for at fremstille konstruktionstegnin-

ger for fotoelektriske mikrometre til bygning i Kina og for at planlægge den elektroniske del af opgaven (E. Høg i samarbejde med R. Florentin Nielsen og andre danske og kinesiske kolleger).

6.2 Der er udarbejdet design til et kombineret vidvinkel kamera og lavdispersions-spektrograf til 1.5 m teleskopet. Feltet bliver $14' \times 14'$ med en opløsning på $0''.4$ med en CCD-detektor på 2048^2 elementer à $15 \mu\text{m}$ (P. Kjærgaard Rasmussen, R. Florentin Nielsen og stud. scient. M. Andersen i samarbejde med de tekniske afdelinger ved AO og NBI/Risø).

6.3 Der er udarbejdet forprojekt til bygning af en spektrograf med høj opløsning i synligt og infrarødt lys til ESO's 16 m VLT projekt (J. Andersen og astronomer fra Århus og Uppsala).

6.4 Der er bidraget med teknisk og organisatorisk ledelse af et amerikansk projekt til bygning af et højmoderne 1.2 m teleskop til observationer i synligt og infrarødt lys (J. Andersen i samarbejde med kolleger ved Smithsonian Institution, USA).

6.5 Et Feasability Study for et rumbaseret optisk/ultraviolet teleskop er blevet gennemført, herunder er fotontællende detektorer blevet evalueret (R. Florentin Nielsen og H. E. Jørgensen i samarbejde med H. U. Nørgaard Nielsen, DRI).

7. Yderligere undersøgelser og aktiviteter

7.1 Almanakudgivelser

Der er foretaget beregninger i forbindelse med dansk, færøsk og grønlandsk almanak, og disse er udgivet efter gældende retningslinier (O. H. Einicke).

Einicke O.H., 1989: Almanak, Skriv- og Rejsekalendar for det år efter Kristi fødsel 1990.

– 1989: Færøsk Almanak 1990.

– 1989: Grønlandsk Almanak 1990.

7.2 Rekvirerede undersøgelser

Einicke, O.H., 1989 Sunrise/Sunset Tables for selected Stations in Greenland and on the Faroe Islands 1990. Luftfartsdirektoratet, Luftfartsinformationstjenesten.

Observationsrejser:

J. Andersen, La Silla, Chile.

J. V. Clausen, La Silla, Chile.

O. H. Einicke, La Silla, Chile og La Palma, Spanien.

C. Fabricius, La Palma, Spanien (2 gange).

L. Hansen, Madrid, Spanien (satellitobservationer).

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

B. Helt, La Silla, Chile.

H. E. Jørgensen, La Silla, Chile.

J. Knude, La Silla, Chile (2 gange).

B. Nordström, La Silla, Chile (3 gange).

E. H. Olsen, La Silla, Chile.

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

Andre rejser:

J. Andersen, Cambridge, USA (jan.-juli, orlov).

B. Nordström, Cambridge, USA (jan.-juni, orlov).

P. Kjærgaard Rasmussen, Boston, USA (marts-april).

Herudover har Astronomisk Observatoriums medarbejdere foretaget ca. 45 kortere rejser i forbindelse med inviterede forelæsninger, symposier, forskningssamarbejde m.v.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 21.

Professor: H. E. Jørgensen.

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

Adjunkt: C. V. Fabricius.

Civilingeniør: R. Florentin Nielsen.

Stipendiater: G. A. P. Franco, P. Møller, C. Petersen, O. Rodrigues, A. B. Saust, J. Storm.

TAP: Antal årsværk: 16.

K. A. Augustesen (orlov), J. Christiansen, L. B. Gross, H. Hansen, R. Hansen, A. A. Hansen, B. E. Jensen, K. S. Jensen, P. B. Jensen, K. Jørs, K. Jørgensen, A.-L. Kiessling, T. Knudsen, H. H. Larsen, N. Michaelsen, P. Nørregaard, T. Petersen, T. K. R. Søgaard.

Publikationer:

Andersen, J., Pavlovski, K., Pirola, V.: Fundamental parameters for the W Serpentis stars II. RX Cassiopeiae. *Astronomy and Astrophysics* Vol. 215, s. 272-82, Berlin, Heidelberg 1989.

–, Clausen, J. V.: Absolute dimensions of eclipsing binaries XV. EM Carinae. *Astronomy and Astrophysics* Vol. 213, s. 183-94, Berlin, Heidelberg 1989.

–, Lindgren, H., Hazen, M. L., Mayor, M.: AK Scorpii: A New Pre-Main-Sequence Spectroscopic Binary. *The ESO Messenger* 55, s. 45-47, München, BRD 1989.

–, Lindgren, H., Hazen, M. L., Mayor, M.: The pre-main-sequence binary system AK Scorpii. *Astronomy and Astrophysics* Vol. 219, s. 142-50, Berlin, Heidelberg 1989.

–, Nordström, B.: Fundamental Parameters of the W Serpentis Stars. *Space Science Reviews* 50, s. 179-89, Dordrecht, Holland 1989.

Brandenburg, A., Nordlund, Å., m.fl.: Simulation of MHD-Convection as a Test for Mean Field Theories.

- Turbulence and Nonlinear Dynamics in MHD Flows, M. Meneguzzi, A. Poquet, P. L. Sulem (eds), s. 125-30, Amsterdam 1989.
- Clausen, J.V., Giménez, A., Helt, B.E., Jensen, K.S., Vaz, L.P.R.: Four-colour photometry of eclipsing binaries. XXXI. Light curves of EM Carinae. *Astronomy and Astrophysics, Suppl. Series Vol. 77*, s. 257-67, Les Ulis, Frankrig 1989.
- , Nordström, B., Andersen, J.: Four-colour photometry of eclipsing binaries. XXXII. Light curves of V1031 Orionis(*). *Astronomy and Astrophysics, Suppl. Series Vol. 81*, s. 197-205, Les Ulis, Frankrig 1989.
- Djie, H.R.E.T.A., Thè, P.S., Andersen, J., Nordström, B., Finkenzeller, U., Jankovics, I.: The variable Herbig Ae star HR 5999: VIII. Spectroscopic observations 1975-1985 and correlations with simultaneous photometry(*). *Astronomy and Astrophysics, Suppl. Series Vol. 78*, s. 1-24, Les Ulis, Frankrig 1989.
- Franco, G.A.P.: Four-colour uvby and H β photometry of all A3 to F5 stars brighter than $m_{pg}=11^m0$ in 6 Selected Areas close to the Galactic Plane. *Astronomy and Astrophysics, Suppl. Series Vol. 73*, s. 347-57, Les Ulis, Frankrig 1988.
- , Four-colour uvby and H β photometry of all A and F stars brighter than $m_{pg}=11^m$ in 4 selected areas at intermediate galactic latitudes. *Astronomy and Astrophysics, Suppl. Series Vol. 74*, s. 73-81, Les Ulis, Frankrig 1988.
- , The Nebula L1569: an accurate distance determination. *Astronomy and Astrophysics Vol. 202*, s. 173-76, Berlin, Heidelberg 1988.
- Gray, R.O.: The Spectroscopic and Photometric Effects of Rotation in the A-Type Stars. *Journal of The Royal Astronomical Society of Canada* 82, s. 336-48, Toronto, Canada 1988.
- Hansen, L., Jørgensen, H.E., Nørgaard-Nielsen, H.U., Ellis, R.S., Couch, W.J.: A supernova at $z=0.28$ and the rate of distant supernovae. *Astronomy and Astrophysics Vol. 211*, s. L9-L11, Berlin, Heidelberg 1989.
- , Universet gennem datamaten. *Naturligvis* Aug. 89, s. 7-9, Københavns Universitet 1989.
- , Emission Line Morphologies. Extranuclear Activity in Galaxies, E. J. A. Meurs, R. A. E. Fosbury, s. 1-12, Garching, München, BRD 1989.
- Helt, B.E., Andersen, J., Kämper, B.: The B-type semidetached binary BF Centauri in NGC 3766. *Space Science Reviews* 50, s. 346, Dordrecht, Holland 1989.
- , Jensen, K.S.: Photometric variability of the spectroscopic binary HD 133822. *Information Bulletin on Variable Stars* 3306, s. 1-4, Budapest 1989.
- , Vaz, L.P.R.: SN 1987A: Two Years of Six-colour Photometry with the Danish 0.5m Telescope. *The ESO Messenger* 57, s. 53-55, München, BRD 1989.
- Høg, E.: Overview of the Tycho Data Analysis. *The HIPPARCOS Mission, Volume III, The Data Reductions*, M. A. C. Perryman, L. Lindegren, C. A. Murray, E. Høg et al., s. 183-94, Noordwijk, Holland 1989.
- , Hansen, P.C., Lindegren, L.: Tycho Astrometry. *The HIPPARCOS Mission, Volume III, The Data Reductions*, M. A. C. Perryman, L. Lindegren, C. A. Murray, E. Høg et al., s. 195-204, Noordwijk, Holland 1989.
- Imbert, M., Andersen, J., Ardeberg, A., Duquennoy, A., Lindgren, H., Maurice, E., Mayor, M., Mermilliod, J.C., Nordström, B., Prévot, L.: Radial velocities of southern stars obtained with the photoelectric scanner Coravel. VII. Radial velocity variations of eleven Cepheids in the Large and Small Magellanic Clouds(*). *Astronomy and Astrophysics, Suppl. Series Vol. 81*, s. 339-51, Les Ulis, Frankrig 1989.
- Knude, J.: (Fe/H), age and distance for the F-stars of an unbiased radial velocity sample at the North Galactic Pole. *Astronomy and Astrophysics, Suppl. Series Vol. 81*, s. 215-20, Les Ulis, Frankrig 1989.
- Knude, J.K., Jøneh-Sørensen, H.: Field Strömgren photometry with a CCD. *The ESO Messenger* 57, s. 46-48, München, BRD 1989.
- , Jøneh-Sørensen, H.: Stellar Photometry: uvby with a CCD. 1st ESO/ST-ECF Data Analysis Workshop. ESO Conference and Workshop Proceedings No. 31, Grosbøl, Murtagh, Warmels (eds), s. 173-82, Garching, München, BRD 1989.
- , The autocorrelation function of the north pole dust. *Nasa Conference Publication* 3036. *Interstellar Dust: Contributed Papers*, A. G. G. M. Tielens, L. J. Allamandola, s. 17-20, Langley 1989.
- Leeuwen, F.v., Høg, E., Petersen, C., et al.: Data Processing in the NDAC Consortium. *The HIPPARCOS Mission, Volume III, The Data Reductions*, M. A. C. Perryman, L. Lindegren, C. A. Murray, E. Høg et al., s. 335-42, Noordwijk, Holland 1989.
- Lites, B.W., Nordlund, Å.: Constraints Imposed by Very High Resolution Spectra and Images on Theoretical Simulations of Granular Convection. *Proceedings NATO Advanced Workshop on Solar and Stellar Granulation*, R. J. Rutten, G. Severino (eds), s. 349-58, Dordrecht, Holland 1989.
- Marel, H.v.d., Petersen, C.: Great-Circle Reductions: Implementation and Simulations. *The HIPPARCOS Mission, Volume III, The Data Reductions*, M. A. C. Perryman, L. Lindegren, C. A. Murray, E. Høg et al., s. 343-64, Noordwijk, Holland 1989.
- Mermilliod, J., Mayor, M., Andersen, J., Nordström, B., Lindgren, H., Duquennoy, A.: Red giants in open clusters. II. Orbits of ten spectroscopic binaries in NGC 2360, 2437, 2447, 5822, 5823 and 6475. *Astronomy and Astrophysics, Suppl. Series Vol. 79*, s. 11-18, Les Ulis, Frankrig 1989.

- Mignard, F., Høg, E., et al.: Photometry: Main Mission and Tycho. The HIPPARCOS Mission, Volume III, The Data Reductions, M. A. C. Perryman, L. Lindegren, C. A. Murray, E. Høg et al., s. 205-24, Noordwijk, Holland 1989.
- Nielsen, R.F.: Optical Image Quality Filters. Copenhagen University Observatory Internal Report No. 17, s. 6, Københavns Universitet 1989.
- : Cassegrain Instrument Adopter for the Nordic 2.5m Telescope. Copenhagen University Observatory Internal Report No. 16, s. 12, Københavns Universitet 1989.
- : Tyngdekrafts-linser afslører kvasarerne. Københavns Universitets Almanak 1990, s. 101-107, København 1989.
- Nordlund, Å., Stein, R.F.: Topology of Convection Beneath the Solar Surface. The Astrophysical Journal 342, s. L95-L98, Chicago, USA 1989.
- , Stein, R.F.: Simulating Magnetoconvection. Proceedings NATO Advanced Workshop on Solar and Stellar Granulation, R. J. Rutten, G. Severino (eds), s. 453-68, Dordrecht, Holland 1989.
- , Stein, R.F.: What does the Sun look like beneath the surface. Bulletin of the American Astronomical Society 20, s. 702, Washington D.C. 1988.
- Nordström, B., Andersen, J.: F stars within 400 pc towards the North Galactic Pole: A Progress Report. The Gravitational Force Perpendicular to the Galactic Plane, A. G. Davis Philip, P. K. Lu (eds), s. 153-56, Schenectady, New York 1989.
- : On "the" Spectral type-Mass Relation for Main-Sequence Stars. The Astrophysical Journal 341, s. 934-38, Chicago, USA 1989.
- Nørgaard-Nielsen, H.U., Hansen, L., Jørgensen, H.E., Salamanca, A.A., Ellis, R.S., Couch, W.J.: The discovery of a type Ia supernova at a redshift of 0.31. Nature 339 (6225), s. 523-25, London 1989.
- Perryman, M.A.C., Høg, E., et al.: The HIPPARCOS Mission, Volume III, The Data Reductions. Noordwijk, Holland 1989, 515 s.
- Petersen, J.O.: The Pulsating Period Ratios of Delta Scuti Stars. Delta Scuti Star Newsletter 1, s. 6, Wien, Østrig 1989.
- : Studies of Cepheid-type variability VI. Two- and three-mode resonances in Cepheid models. Astronomy and Astrophysics Vol. 226, s. 151-61, Berlin, Heidelberg 1989.
- , Andreasen, G.K.: Pulsation types in Magellanic Cloud Cepheids. Multimode stellar pulsations, G. Kovacs, L. Szabados, B. Szeidl, s. 13-17, Budapest, Ungarn 1988.
- Saar, S.H., Huovelin, J., Shcherbakov, Gustafsson, B., Andersen, J.: Correlations Between He I D3 and Rotation for G and K Dwarfs. Bulletin of the American Astronomical Society 20 (4), s. 997, Washington D.C. 1988.
- Stein, R.F., Nordlund, Å., Kuhn, J.: Convection and Waves. Proceedings NATO Advanced Workshop on Solar and Stellar Granulation, R. J. Rutten, G. Severino (eds), s. 381-400, Dordrecht, Holland 1989.
- , Nordlund, Å., Kuhn, J.: Convection and P-mode Oscillations. ESA Special Publications 286, s. 529-32, Noordwijk, Holland 1988.
- West, R.M., Jørgensen, H.E.: Post-perihelion observations of comet P/Halley at $r = 8.5$ AU. Astronomy and Astrophysics Vol. 218, s. 307-16, Berlin, Heidelberg 1989.

Leif Helmer

3. Geofysisk Institut

Historie:

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

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.

Udnævnelse til æresdoktor:

Ekstern lektor K. Poder, Kort- og Matrikelstyrelsen.

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.

1. Afd. for den faste jords fysik

1.1 Palæomagnetisme og magnetostratigrafi

Der arbejdes fortsat med palæomagnetiske undersøgelser af borekerner fra Vestmanna (Færøerne) med henblik på fastlæggelse af jordmagnetfeltets polaritetsomskiftninger i palæocæntid. Arbejdet er udvidet

med termomagnetiske målinger på prøverne i Færøske lagserie fra Suduroy. Dette projekt udføres i samarbejde med Danmarks geologiske Undersøgelse (Færøafdeling) og støttes af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd.

1.2 Projektet vedrørende studie af jordmagnetfeltsintensitet

omkring kridt-tertiær grænsen (i samarbejde med Geomagnetism Laboratory, Liverpool University) er i afslutningsfasen. En række resultater herfra tyder stærkt på, at jordmagnetfeltets intensitet ved Kridt/Tertiær grænsen var væsentligt påvirket af de »eccentric dipole« effekter over et relativt langt tidsinterval (P. V. Sharma).

1.3 Tyngdefeltsbestemmelse ved hjælp af satellitter

Ved at måle tyngdevariationer i rummet eller ved at måle afstandsforskelle mellem satellitter kan tyngdefeltet på Jorden bestemmes. Som led i et internationalt projekt finansieret af ESA er der udviklet numeriske metoder samt foretaget beregninger, der viser hvilken nøjagtighed, der kan opnås (C. C. Tscherning, M. Vermeer, R. Forsberg, (KMS), D. Arabelos, (Univ. Thessaloniki)).

1.4 Højdemåling fra satellit

Gennem højdemåling fra satellit kan hav og isoverfladers højde, samt tidlige højdeændringer bestemmes. Som led i et internationalt forskningsprojekt til forbedringen af udnyttelsen af ESA satellitten ERS-1, er der udviklet og studeret metoder til kombination af tyngdedata med højdedata (C. C. Tscherning, N. Gundestrup, S. Ekholm (KMS), P. Knudsen (KMS)).

1.5 Statistiske modeller for tæthedsfordelingen i Jorden

En metode er udviklet til at modellere de faktiske korrelationer mellem massetæthederne i to punkter. Her til benyttes simple »kassefunktioner« med overlap (C. C. Tscherning, F. Sanso, G. Strykowski (KMS)).

1.6 Spektral repræsentation af felter og Fourier-transformation på Kuglefladen

Arbejdet er tidligere beskrevet. Der er udviklet et samarbejde med Danmarks meteorologiske Institut om at implementere en etlags mode for atmosfærens generelle cirkulation, ligesom der samarbejdes med Elektromagnetisk Institut, Danmarks tekniske Højskole (T. Risbo).

1.7 Geofysisk Inversionsteori

I 1989 er der i samarbejde med Geophysical Tomography Group, Institut de Physique du Globe i Paris, Simulated Annealing gruppen på Dept. of Mathematical Sciences, San Diego State University og med Fysisk Laboratorium, H. C. Ørsted Institut, arbejdet med anvendelsen af stokastiske metoder til løsning af

det geofysiske inversionsproblem. Dette problem går ud på at bestemme optimale fysiske/geologiske modeller af undergrunden ud fra geofysiske data (seismiske, magnetiske, elektromagnetiske etc), observeret ved jordoverfladen.

Arbejdet har især koncentreret sig om, hvordan støj på data, forenklet parametrisering af undergrunden og den forenklete teoretiske sammenhæng mellem undergrundsparemetre og data forplanter sig til støj på den estimerede undergrundsmode.

Gennem udnyttelsen af analogier mellem termodynamiske processorer og inversionsprocesser er simulationer af fluktuationer i termodynamiske systemer (simulated annealing) anvendt til at bestemme optimale løsninger til inversionsproblemet og til at estimere den ovenfor nævnte modelstøj (Klaus Mosegaard).

1.8 Olie indvindingsforbedrende Metoder

I et samarbejdsprojekt med Reservoir Geologisk Afdeling, Danmarks geologiske Undersøgelse, Institutet for Kemiteknik, Danmarks tekniske Højskole og Dansk Videncenter for magnetisk Resonans, Hvidovre Hospital undersøges virkningerne af overfladeaktive stoffer på olieindvindingsgraden i Dan-felt og Gorm-felt. I det forløbne år har vi beskrevet kernemateriale samt undersøgt mulighederne for at anvende NMR-scanning til undersøgelse af borekerner (Kaare Lund Rasmussen).

1.9 Planetfysik

Jernmeteoriternes oprindelse studeres, dels eksperimentelt på Niels Bohr Institut og dels teoretisk på Geofysisk Institut. På Niels Bohr Institut opbygges et instrument til måling af jernmeteoriters kulindhold. Kulindholdet spiller en vigtig rolle i forståelsen af de processer, der førte til dannelsen af jernmeteoritterne. På Geofysisk Institut udvikles der termiske og kemiske modeller af de småplaneter, hvorfra meteoritterne kommer. Ud fra radioaktive dateringer af stenmeteoritter, bestemmelse af jernmeteoriternes oprindelige kølehastighed, forskelle i kemisk sammensætning mellem de enkelte meteoritter m.m. forsøges det at »rekonstruere« de oprindelige planeter (Henning Haack).

2. Afd. for fysisk Oceanografi

2.1 Klimastudier har bestået af udvikling af en sensor-pakke

til måling af vandkvalitet, salt og temperatur i havet, bestemmelse af rent ferskvand og havvands optiske egenskaber, udvikling af algoritmer til bestemmelse af verdenshavets varmeindtag som følge af dagslysendstrålingen, implementering af sådanne algoritmer i globale remote sensing studier og vandstandsændringer i havet som følge af ændringer i salt og temperatur beregnet og målt over perioder i op til et århundrede

(H. Hundahl, J. Holck, I. Trabjerg, H. Søgaard, J. Holm, I. Andersen, N. Højerslev).

2.2 *Medrivning i lagdelte væsker*

Modellforsøg over den tilførsel af saltrigt bundvand til overfladelaget, som forårsages af turbulens frembragt af skibstrafik. Der er i efteråret blevet bygget en saltvandsbestandig tank til forsøgene, som foretages med en fritsejlende model med tvilling-propeller (H. Hundahl, J. Holck, T. S. Jacobsen).

2.3 *Vandstandens årlige variation*

Den årlige variation i vandstanden i Kattegat og Østersøen undersøges med henblik på dens bidrag til vandudvekslingen gennem bæltene og dens årsager søges sat i relation til ændringer i massefylde og i vindfeltet. En markant ændring i vinden omkring maj måned fremgår af lange tidsserier fra Fanø og afspejles i en vandstandsændring (T. S. Jacobsen).

2.4 *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).

3. *Afd. for Glaciologi*

Det europæiske EUROCORE projekt blev gennemført efter planen med boring af en 300 m iskerne på toppen af indlandsisen (Summit). Ud over en del analyser, foretoges i felten skæring af 12.000 prøver til stabilisotop-måling. Kernen rækker formentlig ca. 1200 år tilbage i tiden, og er nu genstand for omfattende undersøgelser i Danmark, Frankrig og Schweiz.

Det nye europæiske Greenland Icecore Project (GRIP), der vedrører en iskerneboring til bunden af indlandsisen ved Summit, 1989-92, blev godkendt af European Science Foundation's (ESF's) generalforsamling 1. december 1988. Afd. for Glaciologi har påtaget sig ansvaret for selve boringen, herunder renovering af det tidligere anvendte danske dybdebor, samt for organisation af transport, forsyninger og drift af GRIP's Summit station. Under direction af Niels Gundestrup er dette henlagt til GRIP Operation Center (GOC) på Geofysisk Institut, i felt sæsonen dog i Sdr. Strømfjord Lufthavn.

GRIP's første felt sæson, 1989, var koordineret med EUROCORE, og målet blev stort set nået: Opførelse af bygninger, og udgravning af laboratorier m.v., installation af generatorer, og forberedelse af den egentlige dybdeboring til start omkring 1. juli 1990.

Det i 1988 frilagte borehul ved Camp Century i Nordvestgrønland blev genopmålt i April 1989.

Arbejdet med iskernen fra Renland i Østgrønland viser, at denne lille lokale iskappe indeholder islag i kontinuert og uforstyrret sekvens helt tilbage til Eem-tiden 125.000 år før nu.

Efter invitation fra Department of Geology, University of New York at Buffalo, gennemførtes i oktober-december en ekspedition til Byrd Station, Vestantarktis. Resultatet er ukendt i skrivende stund (H. B. Clausen, W. Dansgaard, N. Gundestrup, C. U. Hammer, S. J. Johnsen).

4. *Afd. for meteorologi*

4.1 *Udvikling og anvendelse af en numerisk klimamodel*
Projektet blev påbegyndt i 1985 og foregår i nært samarbejde med forskningsafdelingen ved Danmarks meteorologiske Institut ved projektkoordinator Leif Laursen. Første fase af projektet er afsluttet i 1989 og resultaterne er indeholdt i 4 afhandlinger, som er publiceret eller er antaget til publikation (E. Eliassen).

4.2 *Klimaændring*

Studie af klimaændringer ved hjælp af meteorologiske data.

4.3 *Studier af atmosfærebølgers struktur*

Vertikal og horisontal struktur af atmosfæriske bølger beregnet teoretisk.

4.4 *Simple klimamodeller med periodisk og stokastisk ydre påvirkninger*

Overgange mellem stationære tilstande studeres ved hjælp af Fokker-Planck ligningen og numeriske løsninger (A. Wiin Nielsen).

4.5 *Udvidelse af klimamodel*

Et nyt projekt er igangsat i samarbejde med FoU-afdelingen ved Danmarks meteorologiske Institut. Formålet er at udvide en eksisterende dansk klimamodel med et interaktivt ozonskema, så modellen kan anvendes til studier af sammenhængen mellem ozon og klima.

På længere sigt er det planen at implementere yderligere en række skemaer for atmosfærens vigtigste kemiske bestanddele.

Projektet støttes af Nordisk Ministerråd, Miljøstyrelsens CFC-forskningsprogram og UNIC (edb-resourcer).

En af projektets medarbejdere, ph.D-studerende Lars Peter Riishøjgaard er ansat i et samfinansieret stipendium, Forskerakademi/UNIC/DMI (A. W. Hansen).

4.6 *Klimatiske tidsserier*

Undersøgelserne af data fra Fanø er fortsat. De første resultater synes ikke at vise eksistens af såkaldte »attractorer«. Ny analysemode indføres (A. W. Hansen, U. Andersen).

4.7 *Polare lavtryks forekomst, struktur og dynamik*

Forskningsaktiviteten indenfor ovenfor nævnte område kan opdeles i to delprojekter:

- a) Project on the Structure and Dynamics of Polar Lows in the Greenland/Norwegian Sea-Region. Projektet er finansieret af Office of Naval Research, USA (T. Strunge Pedersen, E. Rasmussen).
- b) En indledende undersøgelse af forekomsten af polare lavtryk og andre vejrfænomener over havet ved Nordøstgrønland samt disse systemers dynamik. Projektet er støttet af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd (T. Knudsen, E. Rasmussen).

4.8 Numerisk simulering af polare lavtryk

Simulering af »The Bear Island polar low«, en »klassisk« polar lavtryks udvikling ved Nordnorge. Ved simuleringen er der benyttet HIRLAM level 1 modellen, udviklet gennem et internordisk samarbejde. Der er foretaget flere parallelle kørsler, som adskiller sig fra hinanden via modifikationer, som er introduceret i dele af den fysiske parameterisering. Foreløbige resultater er præsenteret ved en workshop i Cambridge, England.

4.9 Analyse af dansk klimaserie

En mere end 100 år lang klimaserie fra Fanø, specielt med henblik på at kortlægge den indre årlige klimavariation er analyseret. Resultaterne af dette arbejde er beskrevet i artiklen »The intra annual variation of the climate of Fano«, der er antaget til publikation.

4.10 Teoretisk studie af det atmosfæriske grænselags struktur

Med henblik på udvikling af et forbedret turbulens-parameteriseringskema for atmosfæremodeller er der foretaget et teoretisk studium af den universelle struktur af atmosfærens grænselag. Foreløbige resultater er præsenteret ved et internationalt symposium i Oslo. Et delresultat er beskrevet i artiklen »Properties of the steady state non-convective boundary layer«, der er indsendt med henblik på publikation (N. Woetman Nielsen).

Redaktionsvirksomhed:

E. Eliassen: Advisory Board: Tellus.
N. Højerslev: Referee: Oceanologica Acta.
N. Woetmann Nielsen: Redaktør: Vejret.
C. C. Tscherning: Editor-in Chief: Bulletin Geodisque.

Gæster og rejser:

D. Arabelos, Grækenland i 1 måned.
Liu Dapeng, Kina i hele 1989.
Yu Yuan, Kina i 4 måneder.
J. Neumann, Israel i hele 1989.
H. B. Clausen: Ekspedition til Byrd Station, Vestantarktis. Fra afd. for glaciologi har medarbejdere været i Grønland, hvor feltaktiviteterne foregår hver sommer.
E. Eliassen deltaget i International Conference on

Modelling of Global Change and Variability, Hamburg.

C. U. Hammer gæsteforelæser på Seattle University i april og på Grønlands Universitet, Nuuk i maj. Herudover deltaget i Thera Konferencen, Grækenland i september.

N. Højerslev: Gæsteforelæsninger i Bergen, Hamburg, New Orleans og Oslo.

T. S. Jacobsen deltaget i: Møde i Nordisk WOCE Arbejdsgruppe, Göteborg, maj.

A. Wiin Nielsen: Gæsteforelæsninger ved Stockholms Universitet.

N. Woetmann Nielsen: Gæsteforelæsninger i Cambridge og Oslo.

E. Rasmussen: Gæsteforelæsninger ved CIRA i Colorado og Navy Postgraduate School, Monterey. Herudover deltaget i: 1. working group meeting EPLWG i Cambridge i april. EAMAP assembly i Reading i juli/august.

T. Risbo deltaget i: 20th Nordic Seminar on Detection Seismology i Sverige, oktober.

P. V. Sharma deltaget i: European Geophysical Society General Assembly, Barcelona i marts.

C. C. Tscherning deltaget i: International Workshop on Geodesy for the Europe-Africa Fixed Link Feasibility Studies in the Gibraltar Strait, Madrid i marts. European Geophysical Society General Assembly, Barcelona i marts. American Geophysical Union, Spring Meeting, Baltimore i maj. EC-Science program reviewers meeting, Lyon i maj. Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy, Pisa i juni. ESA-CIGAR II progress meeting, Toulouse i juni. ESA-CIGAR II midterm meeting, Darmstadt i august. Project review Norsk Hydro, Bergen i oktober. Workshop on gravity evaluation, Toulouse i oktober. ERS-1 Coordination meeting, Delft i november. ESA-CIGAR II 2. progress meeting, Delft i november. PRARE-Tracking workshop, München i december.

Kollegiale organer og lign.:

E. Eliassen er formand for Nationalkomiteen for klimaforskning.

C. U. Hammer er medlem af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd, Kommissionen for videnskabelige Undersøgelser i Grønland, Rumudvalget, Planlægningsrådet for Forskningsens koordinerende Miljøuddannelsesudvalg, Styringsgruppen for kvindeforskning, formand for Geofysik Forening.

N. Højerslev er medlem af Nordisk Kollegium for fysisk Oceanografi, dansk repræsentant for IAPSO, Working Group on Marine Optics/IAPSO, Miljøankenævnet og Det internationale Havforskningsråd/Aerospace Remote Sensing Working Group.

T. S. Jacobsen er medlem af Dansk Nationalkomite for WOCE, samt Nordisk WOCE Arbejdsgruppe.

A. Wiin Nielsen er præsident for European Geophy-

sical Society og formand for Nationalrådet for Oceanologi.

A. Walløe Hansen er formand for Dansk meteorologisk medlem af Ekspertgruppen for ozon og klimaspørgsmål under Nordisk Ministerråd, samt sekretær i Arrangementskomiteen for XV årsmøde i European Geophysical Society, København april 1990.

E. Rasmussen er formand for European Polar Low Working Group under European Geophysical Society.

T. Risbo er formand for Danish Space Magnetic Observatory.

P. V. Sharma er medlem af Den danske Nationalkomite for IUGG, samt formand for den lokale arrangementskomitee for European Geophysical Society XV General Assembly, der bliver afholdt i København 23.-27. april 1990.

C. C. Tscherning er medlem af Directing Board International Gravity Bureau, International Committee American Geophysical Union og IAG Cassinis Committee, samt sekretær for International Geoid Commission og Den danske Nationalkomite for IUGG.

Stab:

VIP: Antal årsværk: (løntræk) 21 7/12 (heraf 4 eksterne lektorer).

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

Lektorer: H. B. Clausen, D. A. Fisher, C. U. Hammer, A. Walløe Hansen, N. Højerslev, S. Johnsen, B. Machenhauer, E. A. Rasmussen, T. Risbo.

Adjunkter: T. Schelde Jacobsen, K. Mosegaard, N. Woetmann Nielsen, K. Lund Rasmussen.

Forskningsstipendiater: T. Strunge Petersen, K. L. Rasmussen, J. P. Steffensen.

Kandidatstipendiater: C. Hansen, H. Haack.

Seniorstipendiat: D. Dahl Jensen.

Eksterne lektorer: R. Forsberg, H. C. Larsen, K. Pøder, O. Remmer, E. Ungstrup.

A-TAP: Antal årsværk: (løntræk) 2.

N. Gundestrup, H. Hundahl.

TAP: Antal årsværk: (løntræk) 8 2/3.

A. Boas, E. Chrillesen, K. Cornett, A. Guldager, S. B. Hansen, J. Holck, C. Jensen, K. Kierkegaard, O. Kristensen, L. Laursen, J. O. Nielsen, H. Torp Petersen, L. Sørth.

Publikationer:

Brimblecombe, P., Hammer, C.U., Rodhe, H., Ryaboshapko, A., Boutkon, C.F.: Human Influence on the Sulphur Cycle. Evolution of the Global Biogeochemical Sulphur Cycle. SCOPE 39, Peter Brimblecombe, Alla Yu Lein (eds), s. 77-121, Chichester, England 1989.

Budd, W.F., Andrews, J.T., Hammer, C.U.: How Can an Ice Core Chronology be Established? The

Environmental Record in Glaciers and Ice Sheets, H. Oeschger, C. C. Langway, s. 177-92, New York 1989.

Clausen, H.B., Langway, C.C.J.: The Ionic Deposits in Polar Ice Cores. The Environmental Record in Glaciers and Ice Sheets, H. Oeschger, C. C. Langway, s. 225-48, New York 1989.

Dansgaard, W., Oeschger, H.: Past Environmental Long-Term Records From The Arctic. The Environmental Record in Glaciers and Ice Sheets, H. Oeschger, C. C. Langway, s. 287-317, New York 1989.

Dansgaard, W.: Is og klima. Hva skjer med klimaet i polarområdene?, Orheim, Brekke, s. 1-4, Oslo 1989.

-, White, J.W.C., Johnsen, S.J.: The Abrupt Termination of the Younger Dryas Climate Event. Nature 339 (6225), s. 532-34, London 1989.

Hammer, C.U.: Dating by Physical and Chemical Seasonal Variations and Reference Horizons. The Environmental Record in Glaciers and Ice Sheets, H. Oeschger, C. C. Langway, s. 99-121, New York 1989.

Hansen, B.L., Gundestrup, N.S., Clausen, H.B.: Comp Century hole reopened. Cold Regions Science and Technology 16, s. 315-17, Amsterdam 1989.

Hansen, H.J., Gwozdz, R., Rasmussen, K.L.: The continental Cretaceous-Tertiary boundary in the Aix-en-Provence region, South France. A preliminary paleomagnetic study. Cahiers de la Réserve Géologique de Haute-Provence Vol. 1, s. 43-50, Digne-les-Bains, Frankrig 1989.

Hecht, A.D., Dansgaard, W.: Long-Term Ice Core Records and Global Environmental Changes. The Environmental Record in Glaciers and Ice Sheets, H. Oeschger, C. C. Langway, s. 379-88, New York 1989.

Hein, G., Sanso', F., Strykowski, G., Tscherning, C.C.: On the Choice of Norm and Base Functions for the Solution of the Inverse Gravimetric Problem. Ricerche di Geodesia Topografia Fotogrammetria 5, s. 121-38, Milano, Italien 1989.

Højerslev, N.K.: Havets plankton målt fra lufrummet. Luft og Rum 10, 9 pp, Odense 1989.

-, Systemet Østersøen-Nordsøen, 2. udgave. Københavns Universitet 1989, 230 s.

-, Bio-Optical Measurements on the Louisiana Shelf Off the Mississippi River Delta. Raleigh, North Carolina, USA 1989, 48 s.

-, Holm, J.: Miljø i Kattegat. Naturligvis Aug. 89: Digital Billedbehandling, s. 18-19, Københavns Universitet 1989.

-, Surface Water-quality Studies in the Interior Marine Environment of Denmark. Limnology and Oceanography 34 (8), 13 pp, Seattle, Washington, USA 1989.

Jacobsen, T.S., Richardson, K., Pedersen, F.B.: Jyl-

- landsstrømmen og Kattegat. Vand og Miljø 3, s. 125-27, København 1989.
- Laursen, L., Eliassen, E.: Sensivity of a spectral general circulation model to changes in the parameterizations of the mechanical processes. World Meteorological Organization Technical Doc. 273, s. 207-14, Geneve, Schweiz 1989.
- , Eliassen, E.: On the effects of the damping mechanisms in an atmospheric general circulation model. Tellus Series A 41 (5), s. 385-400, København 1989.
- Maurette, M., Hammer, C.U., Pourchet, M., Bonny, P., Siry, P.: L'expédition de collecte de micrometeorites Lac Bleu II operations sur le terrain et resultats preliminaires. Comptes Rendus des Journees de Planetologie, M. C. Festou, D. Chabod. Observatoire de Besançon (eds), s. 355-58, Besançon, Frankrig 1988.
- Nielsen, A.C.W., Christensen, C.W.: Drivhuseffekten – hvad siger observationerne? Vejret 11 (3), s. 3-13, København 1989.
- Nielsen, A.W.: On the structure of transient atmospheric waves. Part 1. *Atmósfera* 2, s. 3-15, La Universidad Nacional Autonoma, Mexico 1989.
- Nielsen, N.W.: The intra-annual variation of the climate at Fanø. *Vejret Special issue in English*, s. 24-31, København 1989.
- Pearman, G.I., Charlson, R.J., Clausen, H.B.: What Anthropogenic Impacts Are Recorded in Glaciers? The Environmental Record in Glaciers and Ice Sheets, H. Oeschger, C. C. Langway, s. 269-86, New York 1989.
- Rasmussen, E.A.: A Comparative Study of Tropical Cyclones and Polar Lows. Polar and Arctic Lows, P. F. Twitchell, E. A. Rasmussen, K. L. Davidson (eds), s. 47-80, Hampton, Virginia, USA 1989.
- Rasmussen, K.L.: Cooling Rates and Parent Bodies of Iron Meteorites from Group IIICD, IAB, and IVB. *Physica Scripta* Vol. 39, s. 410-16, Stockholm 1989.
- : Cooling Rates of IIIAB Iron Meteorites. *Icarus* Vol. 80, s. 315-25, New York 1989.
- : Negative ion production efficiencies for the OSIRIS experiment on iron meteorites: A reply to Fehn et al. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 43, s. 256-58, Amsterdam 1989.
- Rasmussen, K.L., Greenway, T.J.L., Gwozdz, R.: The composition of kamacite in iron meteorites investigated by accelerator massspectroscopy, neutron activation analysis and analytical electron microscopy. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 36, s. 43-52, Amsterdam 1989.
- Sansó, F., Tscherning, C.C.: The inverse gravimetric problem in gravity modelling. *Festschrift to Torben Krarup, E. Keijsø, K. Poder, C. C. Tscherning* (red.), s. 299-334, København 1989.
- Sharma, P.V.: Geophysics in Denmark. European Geophysical Society, Newsletter 37, s. 9-14, Cambridge, England 1989.
- Tscherning, C.C.: A Local study of the Influence of Sampling Rate, Number of Observed Components and Instrument Noise on 1 deg. Mean Geoid and Gravity Anomalies Determined from Satellite Gravity Gradiometer Measurement. *Ricerche di Geodesia Topografia Fotogrammetria* 5, s. 139-46, Milano, Italien 1989.
- C. C. Tscherning/N. Gundestrup

Ph.D.afhandlingar

Afhandlingens opbevaringssted angives i parantes efter titlen.

Franco, Gabriel A.P.: The local interstellar medium (*Astronomisk Observatorium*).

Knudsen, Per: Bestemmelse af havets topografi og jordens tyngdefelt ved hjælp af højdemåling fra satellit (*Geofysisk Institut*).

Nørregaard, Jesper: Eksperimentelle processer til fremstilling af høj elektron mobilitets transistorer (HEMTs) (*Fysisk Laboratorium*).

Pedersen, Jacob Mørch: Simulated annealing and finite-time thermodynamics (*Fysisk Laboratorium*).

Shen, Yueqiang: Investigation of photocurrent in polyphephenylene vinylene (*Fysisk Laboratorium*).

Specialer

Astronomi

Markussen, Christen: Anvendelser af R. V. Lucy's iterationsmetode.

Saust, Ann Berit: Gravitationelle mikrolinser anvendt på PG1115+080.

Geofysik

Ottesen, Thomas Gaardboe: Seismisk stratigrafisk fortolkning offshore Vestgrønland, seismisk sekvens- og faciesanalyse, kortlægning samt geologisk tolkning af de palaeocene og eocene aflejringer mellem 66° og 68° nord.

Riishøjgaard, Lars Peter: En undersøgelse af interne lag i Centralgrønlandske radioekkkodata.

Fysik

Christiansen, Bo: Ikke-lineære effekter i en familie af simple integrate and fire systemer.

Nielsen, Mikala: Om tematisk undervisning.

Pedersen, Michael W. Hagemann: Resonating valence Bond-model.

Rasmussen, Ole s.: N₂O bølgelederlaser.

Taborsky, Rafael: Målinger af svag lokalisering i Galliumarsenid heterostrukturer.

Niels Bohr Institutet

Forskningsvirksomhed:

Et fælles tema for Niels Bohr Institutets virksomhed er studiet af komplekse fysiske systemer og de lovmæssigheder, der ligger bag. Beslægtede problemstillinger viser sig i mange forklædninger, spændende fra stjernernes bevægelse i Mælkevejssystemets tyngdefelt til gluon-feltets rolle for forståelsen af elementarpartiklerne. Det intellektuelle slægtskab mellem tilsyneladende helt forskellige fænomener giver en indre sammenhæng i instituttets arbejde og befordrer stærke kontakter med tilsvarende forskningsmiljøer i ind- og udland.

Niels Bohr Institutet ser en opgave i at fungere som et vindue mod nye tendenser i den internationale forskningsverden, som en platform for diskussion og afklaring af nye ideer, og som formidler heraf. Institutets omfattende gæsteprogram og den ubrudte række af symposier, konferencer og workshops, som sætter aktuelle emner i fokus, afspejler bestræbelserne på at udfylde disse roller. Samarbejdet med Nordisk Institut for teoretisk Atomfysik (NORDITA) har i denne forbindelse en særlig intensitet.

Instituttet kan kun danne ramme om sådanne aktiviteter, hvis det leverer originale bidrag til forskningen. I de senere årtier har indsatsen især været koncentreret om subatomare systemers opførsel: kernefysik og elementarpartikelfysik, og instituttets forskning har her opnået et sikkert internationalt fodfæste. Med udgangspunkt i dette faste grundlag har instituttet samtidig været i stand til at finde plads til nye initiativer og givet dem mulighed for at vise deres bærekraft.

Elementarpartikelfysikken er i disse år præget af udviklingen af strengteorier, der repræsenterer et opgør med den fundamentale antagelse, at stoffet er opbygget af punktformede elementarpartikler omgivet af kraftfelter. I stedet anses de grundlæggende byggesten for at være trådlignende objekter, strenge, hvis forskellige vibrationstilstande manifesterer sig som det, der før betragtedes som forskellige elementarpartikler. Man håber, at det gennem disse teorier vil vise sig, at alle naturkræfter – også tyngdekraften – kan afledes fra én universel naturkraft. Både i den matematiske formalisme, såvel som i muligheden for eksperimentel efterprøvning, ligger der enorme udfordringer i strengteoriene. Niels Bohr Institutets aktive deltagelse i udviklingen af disse teorier går helt tilbage til betydningsfulde feltteoretiske arbejder fra begyndelsen af 1970'erne.

Den eksperimentelle partikelfysik bygger på elementarpartikler som grundlæggende begreb. Det fælles europæiske laboratorium CERN spiller en fremtrædende rolle ved udviklingen af feltet. Et af de seneste

eksempler er opdagelsen af partiklerne W og Z^0 , som har givet det endelige bevis for, at de elektromagnetiske kræfter skal ses som et særtilfælde af den mere universelle elektrosvage kraft. Niels Bohr Institutet deltog med en af sine eksperimentelle grupper i denne opdagelse. Med ibrugtagningen af den nye CERN-accelerator, LEP (Large Electron-Positron collider), hvor man sigter mod en detaljeret udforskning af den elektrosvage kraft og dens forbindelse med den stærke kraft (Standardmodellen). Man håber, at disse eksperimenter vil give et fingerpeg om, hvor på energiskalaen Higgs partiklen, som forudsættes i enhedsteoriene, eventuelt vil dukke op. Begge Niels Bohr Institutets eksperimentelle partikelfysikgrupper er efter års forberedelser nu ved at gøre klar til de første eksperimenter.

Elementarpartikelfysikken fastslog i 1970'erne, at de basale kernebestanddele, protoner og neutroner, er opbygget af 3 kvarker, der permanent holdes sammen af et gluonkraftfelt. Det er gennem disse forestillinger, at sammenhængen mellem partikelfysik og kernefysik etableres.

Kernefysikken omfatter i dag en bred vifte af emner, fra studiet af kvark-gluon plasmaet, over pi-mesonens egenskaber i kernemediet til studiet af strukturelle og dynamiske egenskaber hos kerner af tunge grundstoffer. Den tætte sammenknytning mellem teori og eksperiment er et kendetækningsmærke for kernefysikken på Niels Bohr Institutet, et emne som tidligere var instituttets altdominerende forskningsfelt.

Under voldsomme kollisioner mellem tunge atomkerner opvarmes og sammenpresses kernestoffet. Ved meget høje energitætheder kan de enkelte nukleoner i kernerne måske miste deres ellers ubrydelige integritet, hvorved kvarker og gluoner frigøres og danner et plasma. Instituttet udfører teoretiske undersøgelser af disse forhold og deltager i eksperimenter ved laboratorier i Sverige og Frankrig, og ved CERN.

Pi-mesonen er den vigtigste af de feltpartikler, som er ansvarlig for dannelsen af et sammenhængende kernemedium bestående af protoner og neutroner. På trods af pi-mesonens centrale rolle i alle modeller for kernemediet unddrager den sig direkte eksperimentel påvisning i mediet ved normal tæthed. Instituttet er engageret i et forsøgsprogram i samarbejde med det franske forskningscenter Saclay, hvor en enkelt pi-meson indføres i kernestoffet. Hensigten er at studere et højkorreleret forstadium til en egentlig kondensation, som skulle indtræde, hvis kernestoffet kunne komprimeres yderligere.

Kernernes dynamik er genstand for indgående teoretiske studier. Det samme gælder kernestrukturfysikken, som også er præget af udviklingen af nye målemetoder til studiet af kerner i stærk rotation. I det roterende system er der et Coriolis' felt, der virker på partikler i bevægelse på samme måde som et magnetfelt virker på en ladet partikel. For kernefysikken er denne

målemetode lige så vigtig som brugen af magnetfelter i atom- og faststoffysikken. Institutet er dybt involveret i denne udvikling og har haft en toneangivende rolle på det teoretiske såvel som på det instrumentelle område.

Tandemlaboratoriet ved Roskilde var fra sin oprettelse i 1960 et aktivt internationalt center for den eksperimentelle kernefysik. I 1970'erne gik det over til at være basis for forberedelse af eksperimenter ved mere avancerede acceleratoranlæg i udlandet. En apparatfornyelsesbevilling på 5 millioner kroner gjorde det muligt for laboratoriet at gennemføre en acceleratorudbygning, som igen vil gøre det til et internationalt center for studiet af roterende kerner, hvor måleudstyret NORDBALL er det kritiske element. En af de opgaver, laboratoriet har stillet sig, er at påvise, hvorledes Coriolis-feltet nedbryder kernestoffets superflydende tilstand. Omkostningerne for NORDBALL måleudstyret nærmer sig 50 millioner kroner og er blevet dækket gennem dannelsen af et internationalt konsortium med deltagelse fra europæiske lande og Japan. Perspektiverne ytrer sig allerede gennem en øget tilstrømning af gæsteforskere. Omkring 1995 håber man i Europa at kunne tage et endnu mere følsomt måleudstyr, EUROBALL, i brug. Det søges finansieret på fælleseuropæisk basis og tænkes opstillet ved den mest egnede europæiske acceleratorfacilitet.

Astrofysikkens emne er studiet af stoffet i hele universet og dets udviklingshistorie. På trods af de studerede objekters enorme størrelse – stjerner, galakser og galaksehobe – er der en dyb sammenhæng mellem den subatomare fysik og astrofysikken. Går man 10-15 milliarder år tilbage til universets begyndelse finder man stoffet i en tilstand, hvor temperatur og tæthed er så store, at superstrengteoriernes forestillinger om en enhedskraft får umiddelbar relevans. I de derpå følgende faser af universets udvikling gennemspilles kvarkernes, nukleonernes, kernerne og atomernes fysik trin for trin. Parallelt hermed folder den universelle enhedskraft sig ud i de fire kategorier, som fysikken længe har været fortrolig med.

Inden for dette meget brede felt er Niels Bohr Institutet, sammen med NORDITA, Rumforskningsinstituttet og Astronomisk Observatorium, engageret i en række specifikke projekter. Teoretiske aktiviteter omfatter quasarer, galakser dynamik, supernova eksplosioner, neutronstjerner med deres kerne af kvarkstof, og molekyler i det interstellare rum. Som en udløber af feltteorien, er den tanke blevet taget op, at en del af stoffet i universet måske befinder sig i strenglignende feltstrukturer af gigantiske dimensioner. Observationer fra La Silla Observatoriet af stjerne hastigheder i galaksernes ydre tyngdefelt har til formål at komme på sporet af det 'sorte stof', der bidrager til feltet, men ellers unddrager sig iagttagelse. Sten- og jernmeteoritter undersøges i laboratoriet med henblik på at opnå en dybere forståelse af vort eget solsystems udviklings-

historie, der tog sin begyndelse for cirka 5 milliarder år siden.

Ikke-lineære systemers fysik er et forskningsfelt i eksplosiv vækst. Overgangen fra regulær til kaotisk bevægelse i komplekse systemer har vist sig at være tilgængelig for dybere formel analyse. Både kvalitativt og kvantitativt fremtræder der en overraskende universalitet i denne overgang, lige fra turbulens i væsker til a rytmi i kyllingehjerter. Metoderne fra studier af ikke-lineære systemer anvendes inden for så forskellige områder som kemiske processer, supraledere, galaksefordelinger, accelerator design, og plasmafænomener. En serie af konferencer, workshops og andre møder har bragt så godt som alle feltets ledende forskere til København, og adskillige medlemmer af gruppen har givet væsentlige bidrag til feltet. En stor del af arbejdet med kaos på Niels Bohr Institutet og NORDITA drejer sig om en ny termodynamisk formalisme, som udgør et kraftigt redskab, når eksperiment og teori skal sammenlignes. På dette felt er der et bredt samarbejde med mange andre danske institutioner ved for eksempel H. C. Ørsted Institutet og Danmarks Tekniske Højskole (MIDIT centret).

Neurale netværk omfatter studiet af nye computerarkitekturer og er systemer, hvor ikke-liniariteten ligeledes spiller en afgørende rolle. Arbejdet hermed henter inspiration fra det komplekse netværk af signalveje, der kendes fra centralnervesystemet og ligger til grund for informationsbehandlingen. Denne linie repræsenterer et kvalitativt spring i udnyttelsen af informationsteknologi, som bryder med årtiers seriel databehandling og åbner muligheder for indlæring gennem eksempler. Interessen for neurale netværk på Niels Bohr Institutet er groet ud af kvantefeltteori og statistisk mekanik, men er senere blevet udvidet i retning af mere tekniske anvendelser. To af de konkrete emner, der har været taget op, er det praktisk lingvistiske problem om dansk orddeling, samt forudsigelse af proteiners sekundære og tertiære struktur. Neurale netværk bærer store løfter om industrielle anvendelser.

Metalklynger er mikropartikler opbygget af metalatomer. De repræsenterer stof i en ny tilstand, som danner et bindeled mellem isolerede atomer og makroskopisk kondenseret stof, og det har vist sig, at kernefysikkens begrebsdannelser har stor anvendelighed ved beskrivelsen heraf. På dette grundlag er der på Tandemlaboratoriet vokset et eksperimentelt initiativ frem, som har fundet teoretisk opbakning og åbnet for nye samarbejds muligheder i ind- og udland med materialfysikere og kemikere.

1. Almen fysik

1.1 Den lokale fermikugle i nul'te lyd

Et studie af nul'te lyd i en fermivædske har ført til en analyse af korrespondensen mellem den klassiske og

den kvantiske beskrivelse af vædskens respons til lydfeltet.

Udgangspunktet har været bevægelsen af en enkelt partikel i det periodiske potential i lydbølgen. Korrespondensen karakteriseres ved en kvantisk parameter, der er et mål for lydfeltets styrke. For store værdier af parameteren overføres mange impulsquanten mellem felt og partikel, og bevægelsen kan beskrives ved klassiske trajektorier. Et svagt lydfelt virker som en lille perturbation af partiklens kvantetilstand. Korrespondensen kan belyses ved den kvantiske faserumsfordeling (Wigner funktionen). For stærke lydfelter samler fordelingen sig omkring den klassiske trajektorie, men med oscillationer, der afspejler kvantetilstandens translationssymmetri.

For fermivædskens er faserumsfordelingen det kvantiske udtryk for den lokale fermikugle. De grovere træk i fordelingen, der f.eks. bestemmer lydhastigheden, svarer til det klassiske billede af en lokal deformet fermikugle. Lydfeltets virkning fører imidlertid ved lave temperaturer til en kvantisk struktur af fermikuglens overflade, der afhænger af det kvantiske mål for lydfeltets styrke. Resultaterne af analysen er givet i forbindelsen med en fremstilling af nul'te lyd i forelæsningsnoter til et kursus i kvantefysik (Professor Aage Bohr, lektor Ole Ulfbeck).

1.2 *Emner fra relativitetsteorien, kvantisk og klassisk*

I en bekendt afhandling fra 1933 og en fortsættelse fra 1950 udstrakte Niels Bohr (i samarbejde med L. Rosenfeld) analyser af de komplementære træk i kvantebeskrivelsen til situationer, hvor det er nødvendigt at tage hensyn til relativitetsteoriens krav om opgivelse af den »absolutte samtidighed«. Vi står her over for problemstillinger, der næppe er aldeles afklarede, og arbejdet med disse har derfor et dobbelt sigte: Dels udarbejdelsen af kommentarer til brug for artiklernes optryk i Niels Bohr: Samlede Værker, bind 7, som det er mit lod at redigere; dels udarbejdelsen af en særskilt afhandling om disse emner i nutidig belystning. Disse aktiviteter foregår under stadige diskussioner med Aage Bohr, Jens Lindhard og Ole Ulfbeck.

I forbindelse med en udarbejdelse af Jens Lindhards forelæsninger over »Surprises in Special Relativity« har det været en udfordring at genoptage studiet af temperaturbegrebet i relativitetsteorien (indenfor den klassiske fysiks domæne): Vil to systemer, der i hvile har samme temperatur, besidde forskellige temperaturer, dersom de er i relativt jævn bevægelse, eller, endog, det ene i frit fald i et tyngdefelt?

Endelig, som en videreførelse af tidligere publicerede og endnu ikke publicerede arbejder, studeres det spørgsmål, om en elektrisk ladning i frit fald i et tyngdefelt vil udstråle elektromagnetiske bølger vil stride mod det af Einstein postulerede princip om ækvivalens mellem systemer henholdsvis i frit fald og i hvile i et inertialsystem. – Disse to sidste aktiviteter udføres

som medhjælp for Jens Lindhard (Lektor Jørgen Kalckar).

2. *Teoretisk partikelfysik*

Elementarpartikelfysikken er i dag præget af den såkaldte standardmodel. Denne gauge-felteori færdigudviklet i 70'erne synes på yderst tilfredsstillende måde at beskrive alle kendte eksperimentelle fænomener, som idag kan frembringes i laboratorier.

Der er imidlertid en lang række forhold, der gør at standardmodellen ikke kan accepteres som et helt tilfredsstillende teoretisk grundlag for naturbeskrivelsen. Dels er en betydelig del af dens struktur rent input. Det gælder ikke blot koblingskonstanter og masser, men også den gruppestruktur, som modellen baseres på, såvel som mønstret for de »fermion-generationer«, der dels observeres eksperimentelt, dels er vigtige for teorien. Endelig er en hovedindvending mod modellen, at den ikke magter at inkludere gravitationskræfterne i en formulering, der er forenelig med kvanteteorien.

Den aktuelle forskning tager derfor sigte på at presse standardmodellens grænser tilbage. Det sker dels gennem studiet af, hvilke eksperimentelle signaturer ville være mest signifikante, dels gennem rent teoretiske undersøgelser af hvilke muligheder, man har for en uddybet forståelse af den feltteoretiske ramme, der er standardmodellens grundlag.

Ved Niels Bohr Institutet er det især den sidste metode, der er genstand for undersøgelser. Der forskes således inden for en lang række områder, der på den ene eller anden måde belyser nye aspekter ved kvantiserede feltteoretiske systemer. Det gælder ikke-perturbative metoder, eksotiske fænomener i forbindelse med den elektrosvage teori, forbindelsen til astrofysiske problemer, studiet af en mulig »naturlig« forekomst af standardmodellens gaugegrupper, studiet af (super-)strenge samt de hermed forbundne studier af en række forhold ved 2-dimensionale kvantefeltteorier, dels forsåvidt angår deres basale kvantedefinition, dels vedrørende deres relation til nye matematiske resultater. Studiet af superstrengteori og konform feltteori har udviklet sig til selvstændige forskningsdiscipliner, som i praksis (indtil videre) er uden direkte forbindelse med standardmodellen (Forskningsprofessor H. Bech Nielsen, professor P. DiVecchia (NORDITA), lektorerne J. Ambjørn, N. Brene, (B. Lautrup), P. Olesen, og J. Lyng Petersen, adjunkterne P. H. Damgaard og H. Flyvbjerg, og stipendiaterne og gæsteforskerne (mere end 6 mdr.) R. H. Ashworth, R. Ball, N. D. Bartolomeo, A. Bogojevic, A. Cappelli, M. Fabbrichesi, R. Guatieri, Miao Li (NBI og NORDITA), C. Lütken (NORDITA), R. Madsen (NORDITA), F. Pezzella (NORDITA), K. Roland, S. Sannan (NORDITA), K. Tsokos, S. Varsted, E. Vuorio (NORDITA)).

3. Eksperimentel partikelfysik

Erfaringerne angående mangfoldigheden af stoffets former og omformninger viser, at stoffet under bestemte forhold, for eksempel ved en bestemt temperatur, består af nogle forholdsvis få arter af bestemte partikler, som er (næsten) uforanderlige under alle stoffets omformninger ved de givne forhold. Ved jordoverfladens temperatur på ca. 300K er grundstofatomerne de (næsten) uforanderlige partikler, 'elementarpartiklerne'. I et højere temperaturområde er det atomkernerne og elektronerne, som er de uforanderlige partikler, og ved endnu højere temperaturer er det elektroner, neutrinoer, nukleoner (protoner og neutroner) og deres familier af kernepartikler (hadronerne), som er stoffets 'elementarpartikler'. De mest alene elementære partikler, som vi kender idag, er tre familier på hver to quarker og to leptoner samt kraftfelternes kvanter, fotoner, gluoner og de svage kernekrafters tunge bosoner.

Disse separate niveauer af stoffets elementære tilstande er et karakteristisk træk ved kvantestrukturen, og det er et mål for dagens fysik at opnå forståelse heraf. 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 virke lokalt inden for protonens udstrækning og anslå dens indre frihedsgrader. 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 eksperimenter, som CERN giver mulighed for.

I den periode har et hovedemne for disse eksperimenter som nævnt været protonens og de øvrige hadroners fysik, og man har fundet, at hadronerne har en 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 samspil imellem undersøgelser af

hadronkollisioner og af lepton-hadron kollisioner og elektron-positron annihilationer ind i hadrontilstande. Samtidig har man fundet, at der til hver af de tre quark-familier hører et sæt af to leptoner: en neutrino og en elektrisk ladet lepton (leptoner er de partikler med halvtalligt spin, som ikke påvirkes af de stærke kernekrafters).

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

Niels Bohr Institutets deltagelse i disse eksperimentelle undersøgelser har i en lang årrække været koncentreret om undersøgelser af ekstremt uelastiske sammenstød imellem to protoner og imellem en proton og en antiproton. Ved disse undersøgelser har man kunnet observere og studere tætte og hårde sammenstød imellem en enkelt quark eller gluon fra hver af de to hadroner, som passerer igennem hinanden.

Nu angår hovedindsatsen undersøgelser af elektron-positron kollisioner ved de høje energier, som tilvejebringes i accelerator- og lagerrings-anlægget, LEP. Her deltager man i to store eksperimenter kaldet ALEPH og DELPHI med hver sin vægt på de eksperimentelle muligheder. LEP og eksperimenterne er trådt i funktion i 1989. Et første alment sæt resultater kommer fra en måling af energiahængigheden af en såkaldte Z-resonans i elektron-positron vekselvirkningen; man har fundet præcise værdier for middelen energien og bredden af resonanskurven. I den gængse forståelse (standardmodellen) er resonansens bredde et mål for antallet af forskellige arter af neutrinoer og dermed for antallet af de ovenfor omtalte familier af elementarpartikler. Der synes ikke at være flere end de kendte tre familier.

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 pionereksperimenter ved CERN. Et sigte er her at undersøge, om der skabes tilstande af opvarmet og komprimeret kernestof, som ikke består af nukleoner, men af et quark-gluon plasma (ALEPH-eksperimentet: Lektorerne J. Dines Hansen, B. Madsen, R. Møllerud, adjunkt P. Hansen, CERN-Følgeforskningsstipendiaterne J. Renner-Hansen, G. Petersen, L. Ørum Rasmussen, professor O. Kofoed-Hansen; DELPHI-eksperimentet: Lektorerne H. Bøggild, E. Dahl-Jensen, G. Damgaard, K. H. Hansen, J. E. Hooper og E. R. Lohse, lektorstipendiat P. R. Møller, kandidatstipendiat K. Spang, CERN-Følgeforskningsstipendiat B. Svane Nielsen og SARC-stipendiat N. J. Kjær; Relativistiske ioner: Lektorerne J. Bondorf, H. Bøggild, K. H. Hansen).

4. 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 konstruktionen af nye acceleratorer ved adskillige udenlandske laboratorier såvel som ved Tandem Accelerator Laboratoriet i Roskilde er det blevet muligt at frembringe projektiler af tunge atomkerner, der er tilstrækkeligt energirige til at frembringe reaktioner med andre atomkerner. Kollisioner mellem atomkerner kan bringe kernestoffet i situationer, der er vidt forskellige fra forholdene i de stabile atomkerner. Med variation af projektilens størrelse og energi fås en righoldighed af overgange til nye tilstande rækkende fra en gradvis opløsning af superfluiditet under hurtig rotation eller opvarmning ved lavere bombarderingsenergier, over en eksplosiv fordampning af de kolliderende kerner ved mellemstore energier, til en eventuel opløsning af den indre struktur af kernerens 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. Mekanismen i denne fusionsproces studeres aktivt og mange detaljer er endnu ikke forstået. Processen fører til en sammensmeltet kerne, der roterer stærkt efter dannelsen. De teoretiske studium af de hurtigt roterende kerner har hentet inspiration fra de højt udviklede eksperimentelle metoder til detektion af gammastrålehenfald, som er udviklet på instituttets Tandem Accelerator Laboratorium, og gruppen på Institutet har været med til at præge feltet. De to kerner kan under mere strejfende sammenstød udveksle både energi og stof under stødet. Teoretiske undersøgelser af dette kollisionsforløb er en anden problemkreds, hvor gruppen har givet væsentlige bidrag. Det var især problemstillingerne omkring kernereaktioner ved de lave energier, som var emnet for det ambitiøse videnskabelige program »Nuclear Physics in the Era of New Spectroscopy«, som fandt sted på Niels Bohr Institutet i perioden fra 11. september til 25. november 1989.

Når bombardementsenergien i kollisionprocessen kommer over en vis tærskelværdi, kan kernestoffets sammenhængskraft 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 udspændes 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 også vise sig i kernereaktioner, som benytter sig af lette projektiler med middelhøje energier, hvor man kan anslå en spin-kæmperesonans. De nærmere undersøgelser af denne tilstand har vist effekter fra nukleonernes indre frihedsgrader. Disse udviklinger i kernefysikken, som bliver gennemført i et nært samarbejde med NORDITA og flere udenlandske grupper, har åbnet grænseområdet til partikelfysikken (Professorerne Aage Bohr, Ben Mottelson (NORDITA), Aage Winther, lektorerne J. M. Bang, J. P. Bondorf, R. A. Broglia, T. Døssing, B. S. Nilsson, A. Wirzba (NORDITA), lektorstipendiat C. H. Dasso, kandidatstipendiaterne K. Sneppen, J. Havskov Sørensen, stipendiaterne og langtidsgæsterne H. Frisk, H. Heiselberg (NORDITA), N. Kaiser, B. Lauritzen (NORDITA), J. Pacheco, A. Rapisarda, Y. R. Shimizu, S. Shlomo, V. Zelevinsky, A. Yoshida).

5. Eksperimentel fysik ved Tandem Accelerator Laboratoriet

5.1 Kernefysik

Den eksperimentelle forskning i kernefysik er koncentreret omkring instituttets nye Tung-Ion Accelerator, hvor første fase af udbygningen er sat i drift i 1989. Acceleratoranlægget består af en ny Ionkilde for tunge ioner og en 9 Mill. Volt tandemaccelerator efterfulgt af 2 linære accelerators som hver kan tilføre 4 MeV per ladningstrin. Det er herved blevet muligt at accelerere mellem tunge ioner i området fra Silicium til Nikkel til energier mellem 3.6 og 4.9 MeV/nukleon med en intensitet på flere partikel-nanoampere. Den første forsøgsserie med den nye accelerator blev gennemført i september og oktober 1989 med ^{48}Ti ioner accelereret til henholdsvis 190, 210 og 225 MeV i forbindelse med et Dipol-Kæmpe-Resonans eksperiment. I dette eksperiment blev et nyt udstyr til måling af højenergetiske gamma-stråler, HECTOR, også anvendt for første gang.

Den eksperimentelle aktivitet med det avancerede Multidetektorsystem, NORDBALL, som er opbygget i samarbejde med forskergrupper fra Norden, Italien, Holland, Tyskland og Japan har været stor i 1989, hvor 30 forskellige test- og drift-eksperimenter er blevet gennemført. Disse eksperimenter med NORDBALL har indtil nu været baseret på tandemacceleratoren alene, hvor ionstråler af Kulstof, Ilt, Fluor, Silicium, og Svoxl blev benyttet. Forsøg med Titan og

Nikkel ioner fra den nye liniære accelerator og NORDBALL vil blive indledt i januar 1990.

Det er især atomkerner i hurtig rotation, som er dannet ved fusions-reaktioner med tunge ioner, der studeres i disse eksperimenter. Energi- og vinkelkorrelationerne af gammastrålerne, som udsendes i kaskade fra de sammensmeltede roterende kerner, kan studeres med stor præcision ved hjælp af NORDBALL. En stor del af gammastrålerne har en energi, som er proportional med den roterende kernes rotationsfrekvens og omvendt proportional med kernens inertimoment. Resultaterne giver derfor direkte information om kernestoffets opførsel under påvirkningen af de store centrifugal- og Coriolis kræfter, som virker under rotationen. Kernerne, som er superflydende og viser et lille inertimoment ved små rotationshastigheder, stivner ved højere hastigheder under en faseovergang, og den underliggende kvante struktur bliver tilgængelig på en ny og mere følsom måde.

I specielle tilfælde, afhængigt af antallet af neutroner og protoner i kernen, kan rotationen medføre en særlig stabilitet for kerner med en form som en omdrejningselipsoide med akseforhold på 2:1. Disse såkaldte superdeformerede kernetilstande kan dannes ved de højeste spin lige under den grænse, hvor kernerne spaltes. De roterer ca. 10 milliarder gange om deres lille-akse, før de henfalder til laveliggende tilstande med normal deformation. Gammastrålernes energi giver en form for fingeraftryk af disse tilstande, og levetids målinger giver bevis for deres usædvanlige form. Disse kerner kan nu studeres med det nye udstyr ved laboratoriet. Simulationsberegninger på befolkningen af disse tilstande viser, at henfaldet har mulighed for at passere et betydeligt antal rotationsbånd adskillige MeV over de lavtliggende yrast tilstande, og vi vil forsøge at finde og studere disse tilstande spektroskopisk i de kommende år. Foreløbige målinger tyder på, at også disse tilstandes henfaldsstyrke dæmpes ved eksitationsenergi over 2 MeV, på samme måde som det for nylig er vist for normalt deformerede tilstande, hvor det sker ved ca. 1 MeV.

En roterende kernes impulsmoment er sammensat af et kollektivt og et enkeltpartikel bidrag, og man kan observere en overgang fra den ene type til den anden, afhængig af impulsmomentets størrelse. Det er vigtigt for forståelse af kernestrukturen at kortlægge disse mekanismer i detalje. Enkelte isomertilstande har højt impulsmoment og kan beskrives som rene enkeltpartikeltilstande. I deformerede kerner vil en sådan isomertilstand have et højt K-quantetal og det observeres, at nogle af disse ved henfaldet bryder dette kvantetals bevarelseslove. Dette sammenbrud tyder på en symmetriændring af kernen. NORDBALL benyttes nu til disse studier.

Når kernen tilføres højere indre energi, anslås stærke kollektive vibrationer af kernens protoner og neutroner i modfase. Når disse Kæmpe-Dipol-Resonans-

tilstande henfalder med udsendelse af højenergetiske gammastråler, kan man ud fra energien og vinkelfordelingerne bestemme kernens vibrationsegenskaber, som er afhængig af dens volumen, form og deformation. Et nyt instrument, som er særlig velegnet til sådanne målinger, HECTOR, er taget i brug i 1989. Den store effektivitet af dette instrument vil gøre det muligt for første gang at udføre energi differentielle målinger og f.eks. studere kernernes formændringer som funktion af temperatur og spin. Opstillingen bliver i det kommende år også udstyret med positionsfølsomme gastællere for coincidensmålinger imellem fissionsfragmenter og gammastråler.

Ved forsøg udført på SARA cyclotronen i Grenoble, Frankrig, har vi i 1989 studeret Dipolresonanserne i meget tunge kerner med massetal 270 og ladningstal 108, som kun kan eksistere i kort tid, før de igen henfalder ved fission. Herved afprøves en ny metode til at få information om atomkernernes struktur i et helt nyt område af isotopkortet (Professor B. Elbek, lektorerne J. H. Bjerregaard, G. B. Hagemann, B. Herskind, A. Holm, P. Høy-Christensen, M. Olesen, G. Sletten, lektorstipendiat J. J. Gaardhøj, ingeniørerne K. Hagemann, P. Knudsen, laboratiormester J. Westergaard og udenlandske gæsteforskere K. Schiffer, J. Gascon, J. Nyberg, D. Jerrestam, M. Carpenter, A. Maj, Y. Iwata, B. Million, T. Komatsubara, L. Riedinger, P. O. Tjøm, J. Kownacki, A. Bracco, M. Pignanelli, N. Kato, A. Forycki, S. Mitarai, T. Morikawa, S. Juutinen, M. Bergstrøm, A. Brockstedt, J. Bacelar, D. C. Radford, F. Liden, S. Leone, J. Espino, Chang Hong Yu, T. J. Shen).

5.2 Pioner i kernemediet

En gruppe fra Niels Bohr Institutet studerer spinstrukturer i atomkernen. Dette foregår ved Laboratoire National Saturne, Paris, ved intermediære energier, d.v.s. fra 100 MeV til nogle GeV pr. nukleon. Det er et energiområde, hvor man prøver at bygge bro mellem partikelfysik og traditionel kernefysik. Delta'en er nukleonens spinexcitation, i et kvarkbillede resultatet af et spinflip af en kvark i nukleonen. Man undersøger, hvordan Delta'en modificeres af mediet. Disse studier foregår i et verdensomspændende samarbejde, dels under selve data optagningen, men også i den følgende analyse og modelbygning (Lektorerne C. Ellegaard, C. Gaarde, J. S. Larsen, stipendiat T. S. Jørgensen).

5.3 Klyngefysik

Som en udløber af instituttets undersøgelser af atomkernens kvantesystemer er der taget initiativ til at studere små dråber – eller klynger – af metalatomer, idet det har vist sig, at ledningselektronernes bevægelse i metaldråberne er analoge til nukleonbevægelserne i atomkernerne. Kendskabet til små kvantesystemer vil således kunne uddybes gennem nøjere undersøgelser af denne analogi. Samtidig tillader studiet af metal-

klynger at følge, hvorledes makroskopisk stof opbygges ved trinvis sammenføjning af enkelte atomer.

Små klynger af alkalimetall frembringes ved ekspansion af metaldamp under højt tryk gennem en fin dyse ind i et område under lavt tryk. Der er opbygget en klyngekilde baseret på dette princip med tilhørende måleudstyr. Et første mål er at studere, hvorledes den kvantiserede elektronbevægelse giver sig udslag i skalstrukturer ligesom i grundstoffernes periodiske system. Skalstrukturen kan aflæses i massefordelingen af klyngerne. For klynger af størrelsesorden $N=1500$ forventes måleresultaterne at afspejle en interferens mellem frekvenserne i de radiale og angulære klassiske bevægelser af tilnærmelsesvis uafhængige ledningselektroner i klyngerne (Balian-Bloch effekt).

Ved hjælp af måleudstyret er den forventede periodiske struktur påvist for natrium klynger med 3-400 atomer. Der arbejdes med at forbedre metoden, således at endnu tungere klynger kan studeres.

Parallelt med den eksperimentelle virksomhed udvikles nye teoretiske metoder til beskrivelse af metal-klyngerne (Docent Sven Bjørnholm, lektorerne J. Borggreen, A. Holm, J. Petersen, kandidatstipendiaterne Klavs Hansen, Michael S. Hansen, ingeniør Henrik Rasmussen).

6. Astrofysik

Astrofysik er et forskningsområde af fysikken i rivende udvikling. Forskningen i gruppen foregår på flere felter, både observationelle og teoretiske.

Et væsentligt område er forståelsen af galakser dannelses og udvikling. For vores egen galakse beskæftiger vi os især med at udforske galaksens halostjerner, både observationelt og teoretisk. Disse stjerner er de ældste i vores galakse og udgør i en vis forstand en slags galaktisk hukommelse, der rummer information om begyndelsesbetingelserne for galaksens dannelses.

Uden for vor egen galakse studerer vi en samling af galakser med særlig lav overflade lysstyrke. Vi prøver at bekræfte vor teori om, at disse galakser indeholder særlig meget af det såkaldte 'sort stof' (som udgør 90-99 % af universets masse), og om at galakserne er karakteriseret ved usædvanligt store specifikke angulære momenter. Vi har også studeret galaksen NGC 4762. En særlig heldig orientering i rummet muliggør et studie af den vertikale diskstruktur for denne galakse.

På det rent teoretiske område er dannelsen af en elliptisk galakse ved sammensmeltning af to spiralgalakser blevet studeret, på basis af det såkaldte mixing teorem. Videre er betydningen af viskøse processer for den dynamiske og kemiske udvikling af spiralgalakser blevet undersøgt.

I følge den for tiden mest populære teori for galakse dannelses, dannes disse ud fra små tæthedsperturbationer skabt ved universets fødsel. Normalt følger man udviklingen af disse perturbationer frem til dannelsen af galakser v.h.j.a. store computer simuleringer, men vi

har udviklet en metode, hvor vi direkte fra startbetingelserne kan anslå den endelige massefordeling af proto-galakser. Den udviklede metode adskiller sig fra andre tilsvarende ved at anvende lokale filtre.

Et andet forskningsfelt er kosmologi, d.v.s. studiet af universets struktur. Her har der været arbejdet på at bestemme Hubble flow anisotropier, d.v.s. afvigelser fra den generelle ekspansion af universet. Sådanne afvigelser er interessante, fordi de fortæller om universets inhomogenitet på stor skala (op til 50 Mpc) og om hvilke begyndelsesbetingelser der herskede i det meget tidlige univers, lige efter 'the Big Bang'. For at studere sådanne anisotropier er det vigtigt at kunne bestemme afstande til galakser meget præcist. Vi har følgelig arbejdet på en farve-lysstyrke relation for spiralgalakser, dels observationelt og dels ved teoretiske overvejelser. I det lange løb skulle dette arbejde også føre til en bestemmelse af Hubble ekspansions parameteren.

Videre har der i gruppen været arbejdet på at forstå, hvorfor tætheden af quasarer i universet synes at falde brat for rødforskydninger større end 2.5. En såkaldt 'Swiss cheese' model er blevet anvendt. Ideen er, at hver quasar er omgivet af en ioniseret, optisk tynd sfære, men at universet ellers er fyldt med støv, der absorberer lyset fra quasarerne. Det er derfor kun muligt at se quasarerne igennem områder af universet, hvor disse sfærer overlapper.

Der har også i gruppen været arbejdet på at forudsige slutfasen i solens liv. I de sidste 10 % af solens liv vil den vokse voldsomt i størrelse, og opsluge Jorden i sit indre. Hvornår (og om) dette sker afhænger bl.a. af, hvor meget masse solen taber i løbet af sit liv, hvor effektivt lyset absorberes, og en række andre faktorer. Vi har foretaget analyser af dette udviklingsforløb, og beregnet absorptionen i de gasser som er relevante for solens og andre stjerners sene livsfaser.

Endelig har der i gruppen været arbejdet med digital billedbehandling anvendt på fjerne elliptiske kæmpegalakser. Ved en speciel teknik, som er beregnet på at trække maksimal information ud af CCD-billeder af disse objekter, er det muligt at bestemme deres lysstyrke og udstrækning. »Alle« objekterne indeholder en central, yderst klar punktkilde, som er ansvarlig for en betragtelig del af galaksens lysstyrke. Korrigeres galaksens lysstyrke for denne, bliver der en tilsyneladende velbestemt udstrakt komponent tilovers, og denne komponent er velegnet til – og har været anvendt til – kosmologiske tests (Lektor Per Rex Christensen, adjunkt Jesper Sommer-Larsen, stipendiaterne Lone Appel, Jens Hesselbjerg Christensen, Liu Xiang Dong, Uffe Graae Jørgensen, Jan Teuber, Henrik Vedel).

7. Ulineære og komplekse systemers fysik

Gruppen 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 computerekspirer; 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 lære og udføre komplicerede beregninger på en fleksibel måde. Udviklingen inden for »kvantekaos«, 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 magnetfelt, kan sammenligne energiniveaurnes fordeling med klassiske periodiske trajektorier. NORDITA afholdt et symposium i slutningen af november 1988 om dette emne og planlægger endnu et i 1991. Kvantekaos var yderligere et vigtigt element i den store kernefysiske workshop i efteråret 1989 og grupperne ved NBI/NORDITA har allerede ydet flere originale bidrag på dette område.

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 gitte 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 genkendelsesproblemer. 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 de sidste år har gruppen, udover regulære kurser, været aktiv i planlægningen og afholdelsen af sommerskoler og symposia. NORDITA afholdt sommerskole i Yngsjö, Sverige, sommeren 1988 om »Complexity and Chaos« for studenter fra de nordiske lande og et symposium i København i slutningen af november 1988 om Kvantekaos. Et nystiftet Nordisk Initiativ i neurale netværk under Nordisk Råd, som J. Hertz har været medstifter af, har endvidere støttet sommerskoler i Uppsala i 1988 og 1989, sidstnævnte arrangeret af S. Brunak. 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 S. Brunaks og B. Lautrups bog »Neurale Netværk – Computere med Intuition«, (Munksgård 1988), som har sat gang i den offentlige debat og ser ud til at få en meget bred læserkreds. Lautrup og Brunak er endvidere blevet redaktører af et nyt videnskabeligt tidsskrift »International Journal of Neural Systems« (World Scientific), hvis første nummer udkom i 1989. 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 (Professorerne J. Hertz (NORDITA), B. Mottelson (NORDITA), lektorerne M. Høgh Jensen (NORDITA), B. T. Jones (NORDITA), B. Lautrup, A. Wirzba (NORDITA), lektorstipendiaterne T. Bohr, P. Cvitanovic, adjunkt H. Flyvbjerg, stipendiaterne og gæsterne A. Krogh, K. Sneppen, R. Artuso, H. H. Rugh, F. Christiansen, C. Conrado, D. Umberger, G. Paladin, B. Lauritzen (NORDITA), J. Jensen, G. Russberg (NORDITA), M. Nordahl (NORDITA), J. Håkansson (NORDITA), T. Farestam (NORDITA), K. Lindgren (NORDITA), P. Dahlqvist (NORDITA), S. Brunak, H. Fredholm og G. Hertz og studenterne S. Rugh, A. W. Pedersen, T. Petersen, A. Johansen).

8. Undersøgelser af meteoritter – planeten Mars

En samarbejdsaftale er indgået mellem Space Research Centre, Warszawa, Polen og danske grupper her ved instituttet, Fysisk Laboratorium, H. C. Ørsted Institut og ved Laboratoriet for teknisk Fysik, Danmarks tekniske Højskole om udvikling af et Mössbauer spektrometer, som vil være egnet til landsætning på planeten Mars. Dette projekt er en del af det sovjetiske rumprogram, som planlægger en mission til Mars i midten af 1990'erne.

I samarbejdet indgår også undersøgelser af prøver, der måske kan give oplysninger om, hvad planeten Mars består af. Den anvendte undersøgelsesmetode er hovedsagelig Mössbauer spektroskopi. De såkaldte SNC-meteoritter (8 i alt), der menes at stamme fra Mars, er foreløbig de eneste prøver fra selve planeten, der kan studeres med alle laboratoriefaciliteter. Desuden kan jordiske Mars-analoger studeres, f.eks. den

tropiske, røde jord, basaltiske klippers forvitring under is, omdannelsesprodukter fra ultraviolet bestråling o.a.

Desuden fortsætter gruppen sine undersøgelser af jern-nikkel legeringer i meteoritter. På grund af meget langsom afkøling af meteoritternes moderlegemer, efter at de var dannet for 4.6 milliarder år siden, er der udviklet nogle specielle jern-nikkel faser, som ikke kan dannes i laboratoriet. Disse faser kan fortælle noget om meteoritternes og deres moderlegemers udviklingshistorie.

Da kulstofindholdet i meteoritterne kan have betydning for dannelsen af jern-nikkel faserne, er gruppen ved at opbygge et instrument koblet på cyklotronen, der kan måle små kulstofmængder (Lektorerne N. O. Roy-Poulsen, L. Vistisen, ingeniør J. Madsen, kandidatstipendiat H. Haack).

9. Institutets regneanlæg

Regnemaskineanlægget på Blegdamsvej er i 1989 udstyret med et antal arbejdsstationer. I det samlede cluster har instituttet nu 7 VAXstation 2000 og 3 VAXstation 3100 med VAX8650 som central maskine.

I maj måned fuldførtes den af NORDUnet koordinerede skandinaviske netværksudbygning. NBI's maskiner har derved fået direkte, hurtig forbindelse til såvel maskinerne på HEPnet og det amerikanske INTERNET som til akademiske maskiner i de 5 skandinaviske lande (Lektor Björn S. Nilsson).

10. Internationalt samarbejde

10.1 Gæster og møder

I løbet af kalenderåret 1989 har 70 gæsteforskere opholdt sig ved Niels Bohr Institutet og NORDITA i en periode på mere end 3 måneder.

De er fordelt på følgende lande:

Brasilien	1
Canada	1
Danmark	9
England	3
Finland	3
Frankrig	1
Grækenland	2
Italien	6
Island	4
Japan	4
Kina	2
New Zealand	1
Norge	4
Polen	1
Portugal	1
Spanien	3
Sverige	11
Tyrkiet	1
Ungarn	1
USA	7

USSR	2
Vesttyskland	2

Herudover har de to institutter i 1989 haft omkring 350 udenlandske gæster på kortere besøg (max. 3 måneder). Hertil kommer gæster, som har deltaget i symposier ved NBI og NORDITA:

Navn	Tidsrum	Antal gæster
CHIC møde.	16/01-17/01	20
Meeting on the Structure and Decay of Resonant States in Many-body Systems.	06/02-07/02	16
NORDITA Student Physics Conference.	10/02-11/02	78
Workshop on String and Conformal Field Theories.	15/04-31/05	26
CHIC Theory School.	19/05-20/05	25
Mini-Workshop on Solitons in Nuclei.	25/06-28/06	12
Symposium on Data Acquisition and Data Processing.	25/09-29/09	40
Symposium on Nucleus at High Spin.	19/10-24/10	89
Symposium on Nuclear Physics with Large Arrays.	16/11-21/11	93

De tre sidstnævnte symposier indgik i et samlet videnskabeligt program med titlen: »Nuclear Physics in the Era of New Spectroscopy«, som strakte sig over hele perioden 11. september - 25. november 1989. Denne »extended workshop« blev arrangeret i et samarbejde mellem Niels Bohr Institutet, NORDITA og det fysiske institut ved universitetet i Lund, og med støtte fra NOVO's Fond, Augustinus Fonden, Carlsbergfondet og Thomas B. Thriges Fond.

Værkstedet (workshoppen) var inddelt i tre afsnit hver på 3-4 uger, der omhandlede det fælles emne: Hvilke nye muligheder åbner sig i kernefysikken ved brugen af eksisterende store detektorsystemer såsom Nordball og de videreudviklinger heraf, som er planlagt i USA og Europa. I september behandlede man mest de tekniske (datalogiske) aspekter, i oktober mest anvendelsen til studiet af kerner under hurtig rotation, og i november andre anvendelser. Programmet for hver periode bestod af en række forelæsnings (9 pr. uge) og studiegruppeaktiviteter og afsluttedes med et symposium for en større kreds, hvori sammendrag af disse aktiviteter også blev forelagt.

Hovedideen i værkstedet var, at en række centrale personer skulle opholde sig i længere perioder ved instituttet for at deltage aktivt i studiegrupperne. Man-

ge af de ca. 250 udenlandske forskere, som deltog i værkstedet, opholdt sig mere end 2 uger her – kun få i mere end 4 uger.

10.2 Eksperimentel partikelfysik

Deltagelse i eksperimenter højenergi partikelfysik er helt baseret på internationalt samarbejde om eksperimenter ved acceleratorlaboratorier andre steder i verden, hidtil udelukkende omkring eksperimenter ved CERN, hvor Danmark er et medlemsland. Et eksperiment foreslås og gennemføres almindeligvis af en international 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.

10.3 Eksperimentel kernefysik

En del kernefysiske problemstillinger lader sig ikke udforske ved hjælp af acceleratorudstyret ved Tandem Accelerator Laboratoriet selv med den nye tungion booster i anvendelse. F.eks. kræver studiet af pioner i kernestoffet projektiler med energier i området 100 MeV til nogle GeV pr. nukleon. Disse forsøg udføres ved National Laboratoriet SATURNE, Paris. Et andet eksempel er undersøgelserne af dipol resonanser i meget tunge kerner. De foregår ved acceleratoren SARA i Grenoble med projektiler i energiområdet ~ 20 MeV pr. nukleon. Til en sådan aktivitet er ofte knyttet en betydelig indsats ved Tandem Accelerator 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 Accelerator Laboratoriet.

Anden virksomhed:

1. Isotopproduktionsprojektet

Den indtægtsdækkede virksomhed, Isotopproduktionsprojektet, er videreført i 1989 med anvendelse af instituttets cyclotron. Der er leveret omkring 400 radioaktive kilder til medicinske anvendelser. Cyclotronafdelingen har fremstillet en række kilder til forskningsprojekter indenfor biologi, biokemi og fysik. Der er fremstillet og udlånt omkring 200 kilder til gymnasier m.fl.

Projektet har i 1989 haft behov for og kunnet bære ansættelse af to videnskabelige medarbejdere på deltid. Institutets kemilaboratorium spiller en vigtig rolle for projektet. Laboratoriet er nedlagt som en selvstændig aktivitet ved instituttet, men dets faciliteter opretholdes af hensyn til bl.a. isotopproduktionsprojektet.

Isotopproduktionsprojektet har nu fungeret i ca. 17 år, og det har vist sig som en levedygtig virksomhed, som der er behov for som hjælp til hospitaler og forsknings- og uddannelsesvirksomheder (lektor M.-L. An-

dersen, vid.ass. M. Jensen, afd.leder N. O. Roy-Poulsen).

2. Udgivervirksomhed

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

3. 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; Bohrs manuskripter; nogle af Bohrs nærmeste medarbejders breve og manuskripter; video-, film- og lydbåndoptagelser med og om Bohr; og en stor fotosamling.

Det daglige arbejde varetages af forstanderen (Finn Aaserud, der vikarierer for Erik Rüdinger) og sekretæren (Helle Bonaparte). Abraham Pais fuldfører for tiden sin Bohr-biografi. 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. I forbindelse med den forestående udvidelse af arkivets pladsforhold forberedes en omfattende konserverings- og registreringsvirksomhed, således at de mange historiske samlinger skal blive tilgængelige for historisk forskning.

En hovedopgave for Niels Bohr Arkivet i disse år er udgivelsen af Niels Bohr Collected Works, der udgives af North-Holland Physics Publishing. Der er hidtil udkommet otte af de planlagte elleve bind.

4. 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.

Stab:

Blegdamsvej:

VIP: Antal årsværk: 61,4, hvoraf 32 er lønnet af Københavns Universitet, og 29,4 er lønnet på basis af eksterne midler.

Professorer: Dr.phil. Aa.Bohr, dr.phil. T. Huus, dr.phil. O. Nathan (orlov), dr.phil. Aa. Winther. Forskningsprofessor: Cand.scient. H. B. Nielsen.

Lektorer: Lic.scient. J. Ambjørn, dr.scient. J. Bang, docent, dr.phil. S. Bjørnholm, lic.scient. J. Bondorf, mag.scient. N. Brene, R. Broglia Ph.D., cand.scient. H. Bøggild, cand.polyt. E. Dahl-Jensen, cand.scient. G. Damgaard, lic.scient. T. Døssing, mag.scient. J. D. Hansen, mag.scient. K. Hansen, cand.polyt. S. Holm, J. E. Hooper Ph.D., cand.scient. J. Kalckar, mag.scient. B. Lautrup, cand.polyt. E. Lohse, cand.real. R. Møllerud, tekn.dr. B. S. Nilsson, mag.scient. P. Olesen, cand.scient. J. L. Petersen, mag.scient. N. O. Roy-Poulsen, mag.scient. O. Ulfbeck, mag.scient. L. Vistisen.

Adjunkter: Ph.D., lic.scient. P. H. Damgaard, lic.scient. H. Flyvbjerg, lic.scient. P. Hansen, lic.scient. J. Sommer-Larsen.

Lektorstipendiater: Lic.scient. T. Bohr, P. Cvitanovic Ph.D., C. Dasso Ph.D., B. Jones Ph.D. (orlov), lic.scient. R. Møller.

Kandidatstipendiater: Cand.scient. H. H. Rugh, lic.scient. K. Sneppen cand.scient. K. Spang, cand.scient. J. H. Sørensen.

Introduktionsstipendiat: Cand.scient. S. Varsted.

Forskningsrådsstipendiater: Lic. scient. U. G. Jørgensen, cand.scient. K. O. Roland.

CERN Følgeforskningsstipendiater: Lic.scient. J. R. Hansen, cand.scient. B. S. Nielsen, cand.polyt. G. Petersen, cand.scient. L. Rasmussen.

Carlsberg stipendiater: Cand.scient. J. Hesselbjerg Christensen, cand.scient. A. Krogh.

SARC stipendiater: Cand.scient. N. J. Kjær, cand.scient. H. Vedel.

Andre stipendiater og langtidsgæster: V. Antonuccio, Z. Arvay, R. M. Ashworth, R. D. Ball, A. Bogojevic, A. Cappelli, C. V. Conrado, P. Ditsas, M. Fabbrichesi, H. Frisk, H. Haack, H. H. Jensen, I. Jørgensen, N. Kaiser, J. Latorre, M. Monoyios, D. Mzavia, P. Møller, H. Nakazato, J. M. Pacheco, A. Rapisarda, P. K. Rasmussen, Y. R. Shimizu, S. Shlomo, M. Springborg, Jan Teuber, K. Tsokos, D. Umberger, A. Yoshida, V. Zelevinsky.

Ansæt under indtægtsdækket virksomhed: Lic.scient. K. M. Jensen, cand.polyt. M.-L. Andersen.

A-TAP: Antal årsværk: 4, alle lønnet af Københavns Universitet.

Teknikumingeniører: H. Bertelsen, Ph.Dam, A. Lindahl, J. Madsen.

TAP: Antal årsværk: 38,4, hvoraf 33 er lønnet af Københavns Universitet, og 5,4 er lønnet på basis af eksterne midler.

Forsknings teknikere: F. Hansen, E. Perl, V. Voetmann.

Assisterter: R. Almegaard, M. Andersen, A. Elsving, E. Hansen, U. M. Hansen, Aa. Hellsten, I. Kjems, V. Lasheras, B. Madsen, R. Nielsen (orlov), L. Nordly, T. Trinnerup, H. Vedel, B. Wetche (vikar).

Overassisterter: U. H. Hansen, L. J. Mortensen, L. Raundorf, V. Rothenberg.

Mekanikere: L. E. Antvorskov, Fl. Bo Hansen, E. Jacobsen, B. Maimin, E. Petersen, O. Slott.

Betjente: L. Antvorskov, B. Heitmann, Sv. Aa. Nielsen.

Teknisk tegner: E. Grothe.

Maskinmester: Sv. Aa. Djernæs.

Programmør: H. Bork.

Praktikanter: D. Hansen, T. Immisch, E. Lillebergen, M. Motet, J. Præstgaard, R. Tredal.

Rengøringsassisterter: L. Andersen, F. Benajem, E. Damborg, H. Gustafsson, I. Holm, L. Jørgensen, K. Møller, A. Nielsen, B. Nielsen, M. Rahmann, E. Rosstrup, P. Svendsen.

Tandem Accelerator Laboratoriet:

VIP: Antal årsværk: 22,9, hvoraf 15 er lønnet af Københavns Universitet, og 7,9 er lønnet på basis af eksterne midler.

Professor: Dr.phil. B. Elbek.

Lektorer: Cand.polyt. J. H. Bjerregaard, lic.scient. J. Borggreen, lic.scient. P. R. Christensen (institutbestyrer), mag.scient. C. Ellegaard, J. D. Garrett Ph.D. (orlov), lic.scient. C. Gaarde, lic.scient. G. Hagemann, lic.scient. B. Herskind, cand.scient. A. Holm, cand. polyt. P. Høy-Christensen, cand.mag J. S. Larsen, cand.polyt. M. Olesen, cand.scient. J. Pedersen, lic.scient. G. Sletten.

Lektorstipendiat: Cand.scient. J. J. Gaardhøje.

Kandidatstipendiat: Cand.scient. K. Hansen.

Carlsberg stipendiat: Cand. scient. T. S. Jørgensen.

SARC stipendiat: Cand.scient. M. S. Hansen.

Andre stipendiater og langtidsgæster: A. Atac, M. Carpenter, O. Echt, J. M. Espino, J. Gascon, D. Jerrestam, O. Jørgensen, T. Komatsubara, A. Maj, J. Nyberg, D. Radford, H. D. Rasmussen, T.-J. shen, C.-H. Yu.

A-TAP: Antal årsværk: 3,4, hvoraf 2 er lønnet af Københavns Universitet, og 1,4 er lønnet på basis af eksterne midler.

Teknikumingeniører: K. Hagemann, P. Knudsen.

TAP: Antal årsværk: 24,5, hvoraf 20,8 er lønnet af Københavns Universitet, og 3,7 er lønnet på basis af eksterne midler.

Forsknings teknikere: K. Bjørnholt, I. Bærentsen, J. Engelhardt, H. Hansen, J. C. Hansen, J. E. Knudsen, T. Larsen, N. K. Lindegaard, J. Michaelsen, C. Mortensen, E. K. Olsen, O. B. Rasmussen, J. E. Sørensen. Laboranter: S. Dahl, J. A. Sørensen.

Betjent: I. Christiansen.

Assisterter: L. W. Boesen, C. Møller-Nielsen (orlov).

Overassistent: B. Hørmann.

Laboratoriemester: J. Westergaard.

Teknisk tegner: G. W. Olsen.

Forsøgsassistenter: B. Thorvaldsen, H. E. Hansen.

Praktikanter: S. Andersen, M. Freese, Chr. Hansen, L. Hansen, M. Hansen, U. Jensen, W. K. Larsen, B. Olsen.

Rengøringsassistenter: L. G. Hansen, J. Helme, M. Henriksen.

Det fremgår af ovenstående lister over de 84,3 videnskabelige årsværk ved instituttet, at 47 af disse årsværk er aflønnet af Københavns Universitet, og 37,3 årsværk er aflønnet af eksterne midler.

Publikationer:

Aarnio, P., Dahl-Jensen, E., Damgaard, G., Hooper, J., Möller, R., Nielsen, B.S., Spang, K., DELPHI: Measurement of the mass and width of the Z^0 -particle from multihadronic final states produced in e^+e^- annihilations. *Physics Letters B* 231 (4), s. 539-47, Amsterdam 1989.

Alonso, C.E., Dasso, C.H., et al.: Transition densities for gamma-unstable nuclei. *Nuclear Physics A* 492, s. 275-84, Amsterdam 1989.

Ambjørn, J., et al.: Baryon asymmetry generation in the electroweak theory: a lattice study. *Nuclear Physics B* 316, s. 483-508, Amsterdam 1989.

—: Triangulated random surfaces as a representation of non-critical strings. *Acta Physica Polonica B* 20, s. 313-20, Warszawa 1989.

—, Semenoff, G.W.: Fermionized spin systems and the Boson-Fermion mapping in (2+1)-dimensional gauge theory. *Physics Letters B* 266 (1,2), s. 107-12, Amsterdam 1989.

—, Durhuus, B., Jónsson, T.: Kinematical and numerical study of the crumpling transition in crystalline surfaces. *Nuclear Physics B* 316, s. 526-58, Amsterdam 1989.

—, Olesen, P.: On electroweak magnetism. *Nuclear Physics B* 315, s. 606-14, Amsterdam 1989.

—, Olesen, P.: A magnetic condensate solution of the classical electroweak theory. *Physics Letters B* 218 (1), s. 67-71, Amsterdam 1989.

—: A review of the theories of non-critical strings and random surfaces. *Nuclear Physics (Proc. Suppl.) B* 11, s. 291-303, Amsterdam 1989.

Artuso, R., Cvitanovic, P., et al.: Phase transitions on strange irrational sets. *Physical Review A* 39 (5), s. 268-81, New York 1989.

Bak, P., Bohr, T., Jensen, M.H.: Circle maps, mode-locking and chaos. *Directions in Chaos*. Vol. 2, Hao Bai-lin, s. 16-45, Singapore 1988.

Bang, J.M.: Mittag-Leffler expansions in nuclear physics. *Lecture Notes in Physics* 325. Resonances, E. Brändas, N. Elander (eds), s. 119-27, Berlin, Heidelberg 1989.

—, Hansteen, J.M.: Coulomb problems and aspects of anomalous positron production. *Tests of Fundamental Laws of Physics*. Proc. XXIV Rencontre de

Moriond. Les Arcs, 1989, O. Fackler, J. Tran Than-Van, s. 175-80, Frankrig 1989.

Barranco, F., Vigezzi, E., Broglia, R.A.: Calculation of the absolute lifetimes of the variety of decay modes of ^{234}U . *Physical Review C* 39 (5), s. 2101-04, New York 1989.

Barz, H.W., Bondorf, J.P., Donangelo, R., Sneppen, K., Schulz, H.: Multiplicity distributions for the reaction ^{40}Ar on ^{27}Al calculated in the statistical multifragmentation model. *Physical Review C* 39 (3), s. 1176-78, New York 1989.

—, Bondorf, J.P., Sneppen, K., og 2.a.f.: Kinetic and internal fragment temperatures of a highly excited nucleus. *Physics Letters B* 228 (4), s. 453-57, Amsterdam 1989.

Bengtsson, T., Broglia, R.A., Vigezzi, E., Barranco, F., Dönauf, F., Zhang, J.: Competition between pairing-assisted tunneling and single-particle alignment in the decay of high-K isomeric states. *Physical Review Letters* 62 (21), s. 2448-51, New York 1989.

Bern, Z., Dunbar, D.C.: Type I superstrings in dimensions less than ten (II): Finiteness. *Nuclear Physics B* 319, s. 104-32, Amsterdam 1989.

Bjørnholm, S.: The physics of finite many-body systems composed of nucleons, conduction electrons, or ^3He atoms. Theoretical and experimental methods of heavy-ion physics. *Proc. Mikolaji Summer School* 19. 1987, Z. Wilhelmi, G. Szefflinska, s. 255-73, Chur, Schweiz 1988.

Blasi, N., Dasso, C.H., Vitturi, A.: Boson transition densities within the interacting-boson-model picture: Rotational limit. *Physical Review C* 39 (1), s. 233-35, New York 1989.

Bohr, T., Christensen, O.B.: Size dependence, coherence, and scaling in turbulent coupled-map lattices. *Physical Review Letters* 63 (20), s. 2161-64, New York 1989.

—, Tel, T.: The thermodynamics of fractals. *Directions in Chaos*. Vol. 2, Hao Bai-lin, s. 194-237, Singapore 1988.

Bohr, Å., Ulfbeck, O.: Quantal structure of superconductivity. Gauge angle. Superconductivity. Lecture notes. 1st Topsø Summer School on Superconductivity, N. H. Andersen, K. Mortensen, s. 24-46, Roskilde 1988.

Bortignon, P.F., Broglia, R.A.: Spreading width of nuclear excitations at finite temperature. *Topical Meeting on Phase Space Approach to Nuclear Dynamics* held in Trieste, Italy, 1985, M. di Toro et al., s. 639-45, Singapore 1986.

Brack, M.: Multipole vibrations of small alkali-metal spheres in a semiclassical description. *Physical Review B* 39 (6), s. 3533-42, New York 1989.

Catara, F., Dasso, C.H., Vitturi, A.: Test for static octupole deformations in the actinide region through subbarrier fusion processes. *J. Phys. G: Nucl. Part. Phys.* 15, s. L191-94, England 1989.

- Cortes, C., Krogh, A., Hertz, J.A.: Hierarchical associative networks. *J. Phys. A: Math. Gen.* 20, s. 4449-55, London 1987.
- Csorgo, T., Zimanyi, J., Bondorf, J.P., Heiselberg, H.: Birth of hot matter in relativistic heavy ion collisions. *Physics Letters B* 222 (1), s. 115-22, Amsterdam 1989.
- Cvitanovic, P., Eckhardt, B.: Periodic-orbit quantization of chaotic systems. *Physical Review Letters* 63 (8), s. 823-26, New York 1989.
- Döna, F., Zhang, J., Riedinger, L.L.: On the solution to the large amplitude collective motion of finite interacting Fermi systems. *Nuclear Physics A* 496, s. 333-45, Amsterdam 1989.
- Damgaard, P.H., Heller, U.M.: The phase diagram of higher-charge Abelian Higgs models and external fields. *Nuclear Physics (Proc. Suppl.) B* 9, s. 49-52, Amsterdam 1989.
- , Heller, U.M.: Vortices and the phase structure of the multiply-charged $U(1)$ Higgs model. *Nuclear Physics B* 324, s. 532-47, Amsterdam 1989.
- Dasso, C.H., Landowne, S., Pollaro, G.: Comment on energy dependent barriers for heavy-ion fusion. *Physics Letters B* 217 (1,2), s. 25-7, Amsterdam 1989.
- , Pollaro, G.: Presence of a deep inelastic component at bombarding energies close to the Coulomb barrier: The Ni+Sn case. *Physical Review C* 39 (5), s. 2073-75, New York 1989.
- Decamp, D., Hansen, J.R., Hansen, J.D., Hansen, P.H., Möllerud, R., Nilsson, B.S., ALEPH: Determination of the number of light neutrino species. *Physics Letters B* 231 (4), s. 519-29, Amsterdam 1989.
- Demyanova, A.S., Bang, J.M., og 5.a.f.: Investigation of the nucleus-nucleus interaction at small distances in elastic scattering of ${}^6\text{Li}$ and the reaction (${}^6\text{Li}$, ${}^6\text{He}$) on carbon isotopes. *Nuclear Physics A* 501, s. 336-66, Amsterdam 1989.
- Donangelo, R., Sneppen, K., Bondorf, J.P.: Appearance of large-amplitude instabilities in an expanding nucleus. *Physics Letters B* 219 (2,3), s. 165-8, Amsterdam 1989.
- Durhuus, B., Ambjørn, J., Jónsson, T., Fröhlich, J.: A Renormalization Group Analysis of Lattice Models of Two-Dimensional Membranes. *Journal of Statistical Physics* 55, s. 29-85, New York, London 1989.
- Ellegaard, C., Gaarde, C., Jørgensen, T.S., Larsen, J.S., Million, B., og 1.a.f.: Spin structure of the delta excitation. *Physics Letters B* 231 (4), s. 365-69, Amsterdam 1989.
- , Charge exchange reactions at Saturne. Spin observables of nuclear probes. *Proceedings*, C. Horowitz et al. (eds), s. 221-31, New York 1989.
- Ershov, S.N., Bang, J.M., et al.: Do rainbows observed in light ion scattering really pin down the optical potential? *Physics Letters B* 277 (3,4), s. 315-20, Amsterdam 1989.
- Espino, J.M., Garrett, J.D.: $N_p N_n$ correlations in rotating nuclei. *Nuclear Physics A* 492, s. 205-14, Amsterdam 1989.
- Flyvbjerg, H.: $1/N$ -expansion of the non-linear sigma-model. *Physics Letters B* 219 (2,3), s. 323-28, Amsterdam 1989.
- , Recent results for random networks of automata. *Acta Physica Polonica B* 20, s. 321-49, Warszawa 1989.
- , $O(N)$ -symmetric sigma-model on finite lattice: Perturbation theory vs resummed $1/N$ -expansion. *J. Phys A: Math. Gen.* 22, s. 3393-98, London 1989.
- , Large- N expansion of the non-linear sigma-model by Dyson-Schwinger equations. *Frontiers in Non-perturbative Field Theory*, Z. Horvath et al., s. 302-12, Singapore 1989.
- , The non-linear sigma-model to $O(1) + O(1/N)$. *Nuclear Physics (Proc. Suppl.) B* 9, s. 653-57, Amsterdam 1989.
- , Petersen, H.G.: Error estimates on averages of correlated data. *The Journal of Chemical Physics* 91 (1), s. 461-66, New York 1989.
- Garrett, J.D., et al.: The variety of nuclear shapes. *Conference proceedings*, Aghia Pelaghia, Greece, 1987. Singapore 1988, 558 s.
- Greensite, J.: Monte Carlo evidence for the gluon-chain model of QCD string formation. *Nuclear Physics B* 315, s. 663-80, Amsterdam 1989.
- Heller, U.M., Damgaard, P.H.: The Abelian Higgs model in an external field. *Lattice Higgs Workshop held in Florida, 1988*, B. Berg et al., s. 104-13, Singapore 1988.
- Herskind, B., Gaardhøje, J.J., Schiffer, K.S.: Continuum gamma rays from low and high temperatures. High-spin nuclear structure and novel nuclear shapes. *Proc. conf. Argonne, Ill., 1988*, I. Ahmad et al., s. 179-94, Argonne, Illinois, USA 1988.
- Hertz, J.A., Krogh, A., Thorbergsson, G.I.: Dynamics of learning in simple perceptrons. *Physica Scripta T* 25, s. 149-51, Stockholm 1989.
- , Krogh, A., Thorbergsson, G.I.: Phase transitions in simple learning. *J. Phys. A: Math. Gen.* 22, s. 2133-50, London 1989.
- Holm, A.: Multi processor event analysis. *VMEbus in Research. Proc. Int. Conf. Schweiz, 1988*, C. Eck, C. Parkman, s. 147-51, Amsterdam 1988.
- Ichimura, M., Jørgensen, T.S., Gaarde, C., other, 1.: Excitation of spin-isospin modes in the quasifree scattering region. *Physical Review C* 39 (4), s. 1446-60, New York 1989.
- , Jørgensen, T.S., Gaarde, C., other, 1.: Spin-Isospin modes in quasi-free region. Spin observables of nuclear probes. *Proceedings*, C. Horowitz et al. (eds), s. 217-27, New York 1989.

- Jørgensen, U.G.: The infrared spectrum of TX Piscium. *The Astrophysical Journal* 344, s. 901-6, Chicago, USA 1989.
- , og 2.a.f.: Complete active space self-consistent field calculations of the vibrational band strengths for C_3 . *The Astrophysical Journal* 343, s. 554-61, Chicago, USA 1989.
- , Grains of meteorites, originating in cool carbon stars. Evolution of Peculiar Red Giant Stars. Proc. 106th colloquium of IAU, held in Bloomington, Indiana, 1988, H. R. Johnson, B. Zuckerman, s. 374-77, Cambridge, England 1989.
- , Molecules in stellar atmospheres. Atomic and Molecular Physics. 3rd European Conf. held Univ. de Bordeaux, 1989. Abstracts, Part 1, A. Salin, s. 17, Geneve, Schweiz 1989.
- Kaiser, N., Meissner, U.: Novel calculation of weak meson-nucleon couplings. *Nuclear Physics A* 499, s. 699-726, Amsterdam 1989.
- Krogh, A., Hertz, J.A.: Mean-field analysis of hierarchical associative networks with 'magnetisation'. *J. Phys. A: Math. Gen.* 21, s. 2211-24, London 1988.
- Laursen, M.L., Müller-Preussker, M.: 't Hooft-Polyakov monopoles and Dirac in the 3D Georgi-Glashow model: A lattice investigation. *Nuclear Physics B* 313, s. 1-15, Amsterdam 1989.
- Lehto, M., Nielsen, H.B., Ninomiya, M.: Time translational symmetry. *Physics Letters B* 219 (1), s. 87-91, Amsterdam 1989.
- Lundgreen, B., Vistisen, L., og 3.a.f.: Photostimulated oxidation of $Fe^{2+}(aq)$: A Mars simulation experiment studied by Mossbauer spectroscopy. *Physica Scripta* 39, s. 670-72, Stockholm 1989.
- Meissner, U., Kaiser, N., og 2.a.f.: Realistic pseudoscalar-vector Lagrangian. Static and dynamical baryon properties. *Physical Review D* 39 (7), s. 1956-60, New York 1989.
- Nazarewicz, W., Riley, M.A., Garrett, J.D., Dudek, J.: Description of one-quasiparticle proton states in rare earth nuclei. The variety of nuclear shapes. Proc. conf. Aghia Pelaghia, Greece, 1987, J. D. Garrett et al. (eds), s. 67, Singapore 1988.
- Nielsen, H.B., Brene, N.: What is special about the group of the standard model? *Physics Letters B* 223 (3,4), s. 399-404, Amsterdam 1989.
- , Random dynamics and relations between the number of Fermion generations and the fine structure constants. *Acta Physica Polonica B* 20 (5), s. 427-68, Warszawa 1989.
- , Ninomiya, M.: Solution of the strong CP problem in Baby-Universe theory. *Physical Review Letters* 62 (13), s. 1429-32, New York 1989.
- Nieto, M.M., og 2.a.f.: Actually, Eotvos did publish his results in 1910, its just that no one knows about it.... *Am. J. Phys.* 57 (5), s. 397-404, USA 1989.
- Ormand, W.E., Borromeo, M., Broglia, R.A., Døssing, T., Lauritzen, B., other 1.: Schematic model of the strength function of interacting elementary vibrations. *Physical Review A* 39 (1), s. 398-400, New York 1989.
- , Brown, B.A.: Empirical isospin-nonconserving Hamiltonians for shell-model calculations. *Nuclear Physics A* 491, s. 1-23, Amsterdam 1989.
- , Brown, B.A.: Corrections to the Fermi matrix element for superallowed Beta decay. *Physical Review Letters* 62 (8), s. 866-69, New York 1989.
- Pacheco, J.M., Broglia, R.A.: Effect of surface fluctuations in the line shape of plasma resonances in small metal clusters. *Physical Review Letters* 62 (12), s. 1400-02, New York 1989.
- Petersen, J.L., Sidenius, J.R., Tollsten, A.K.: Covariant super-Reggeon calculus for superstrings. *Nuclear Physics B* 317, s. 109-146, Amsterdam 1989.
- Reinhardt, H.: The chiral soliton in the proper-time regularization scheme. *Nuclear Physics A* 503, s. 825-48, Amsterdam 1989.
- , Dang, B.V.: Critical analysis of the Skyrme model in the light of quark flavour dynamics. *Nuclear Physics A* 500, s. 563-72, Amsterdam 1989.
- Schiffer, K.S., Herskind, B., other 1.: Lifetimes and lineshapes in superdeformed bands. *Z. Phys. A - Atomic Nuclei* 332, s. 17-27, Berlin, Heidelberg 1989.
- , Hagemann, G.B., Herskind, B., og 8.a.f.: Ridge lifetimes in $^{167,168}Yb$. *Physics Letters B* 219 (1), s. 52-57, Amsterdam 1989.
- Shimizu, Y.R., Garrett, J.D., Broglia, R.A., og 2.a.f.: Pairing fluctuations in rapidly rotating nuclei. *Reviews of Modern Physics* 61 (1), s. 131-68, USA 1989.
- Simpson, J., Riley, M.A., Garrett, J.D., Sharpey-Schafer, J.F.: Unpaired band crossings. The variety of nuclear shapes. Proc. conf. Aghia Pelaghia, Greece, 1987, J. D. Garrett et al. (eds), s. 413-23, Singapore 1988.
- Sneppe, K., Donangelo, R.: Coarse graining of microscopic variables in the minimal information approach. *Physical Review C* 39 (1), s. 263-64, New York 1989.
- , Cussol, D., Gregoire, C.: Determination of nuclear properties below normal density from the multifragmentation pattern. *Physics Letters B* 220 (3), s. 342-46, Amsterdam 1989.
- Sørensen, J.H., Winther, A., other 1.: Evidence for energy dependent interaction in one-particle transfer reactions between heavy ions. *Physics Letters B* 225 (1,2), s. 41-43, Amsterdam 1989.
- Westergaard, J., Olesen, M.C., Knudsen, P., Hansen, N.J.S., Hagemann, K.A., Elbek, B., Borggreen, J.: Impedance matching and stabilization of RF resonators. *Nucl. Instr. & Methods A* 268, s. 525-30, Amsterdam 1988.
- Winther, A.: Semiclassical theory of nuclear reactions. *The Many Facets of Nuclear Physics. Work-*

- shop in Torino, Italy 1, 1987, W. M. Alberico et al., s. 55-74, Singapore 1989.
- Yannouleas, C., Pacheco, J.M.: An algebraic program for the states associated with the $U(5)$, $O(5)$, $O(3)$ chainoff groups. Computer Physics Comm. 52, s. 85-92, Amsterdam 1988.
- , Pacheco, J.M.: Algebraic manipulation of the states associated with the $U(5)$, $O(5)$, $O(3)$ chain of groups: Orthonormalization and matrix elements. Computer Physics Comm. 54, s. 315-28, Amsterdam 1989.
- , Pacheco, J.M.: An algebraic program for the states associated with the $U(5)$, $O(5)$, $O(3)$ chain of groups. Computer Physics Comm. 52, s. 85-92, Amsterdam 1988.
- Åkesson, T., Bøggild, H., Dahl-Jensen, E., Dahl-Jensen, I., Damgaard, G., Hooper, J., Möller, R., Nielsen, B.S., og 2.f.: Measurements of $d\sigma/dE_i$ in collisions of light nuclei at $\sqrt{s_{nn}} = 31.5$ GeV. Physics Letters B 231 (4), s. 359-64, Amsterdam 1989.

Per Rex Christensen

Ph.D.afhandlinger

Afhandlingens opbevaringssted angives i parantes efter titlen.

Sneppen, Kim: Dynamiske og statistiske egenskaber

for en højt exciteret atomkerne (Niels Bohr Institutet).

Yu, Chang-Hong: High spin spectroscopy in the Odd-Z, $N=90$ and Even-N, $Z=71$ nuclei (Niels Bohr Institutet, Tandem Accelerator Laboratoriet).

Specialer

Christiansen, Freddy: Analysis of chaotic dynamical systems in terms of cycles.

Cortes, Corina: Anvendelse af statistiske mekaniske metoder i neurale netværk til billedbehandling.

Hansen, Michael S.: Elektronstruktur i metalklynger – et Hartree-Fock studie af små sfæriske alkalklynger i Jellium-approximationen.

Jeppesen, Claus: Monte Carlo simulering af ligevægts- og ordningsdynamik af 2-dimensionale Potts modeller med anisotrop korngrænse potential.

Johannsen, Maria: Konstruktion af fermioniske strengmodeller.

Olsen, Else Rubæk: Volumenselektiv in-vivo NMR-spektroskopi.

Rugh, Hans Henrik: A renormalization group approach to solve the Laplace equation in an infinite extended system.

Varsted, Steen: En undersøgelse af store magnetfelter i den elektrosvage teori.

- Jørgensen, U.G.: The infrared spectrum of TX Piscium. *The Astrophysical Journal* 344, s. 901-6, Chicago, USA 1989.
- , og 2.a.f.: Complete active space self-consistent field calculations of the vibrational band strengths for C₃. *The Astrophysical Journal* 343, s. 554-61, Chicago, USA 1989.
- : Grains of meteorites, originating in cool carbon stars. Evolution of Peculiar Red Giant Stars. Proc. 106th colloquium of IAU, held in Bloomington, Indiana, 1988, H. R. Johnson, B. Zuckerman, s. 374-77, Cambridge, England 1989.
- : Molecules in stellar atmospheres. Atomic and Molecular Physics. 3rd European Conf. held Univ. de Bordeaux, 1989. Abstracts, Part 1, A. Salin, s. 17, Geneve, Schweiz 1989.
- Kaiser, N., Meissner, U.: Novel calculation of weak meson-nucleon couplings. *Nuclear Physics A* 499, s. 699-726, Amsterdam 1989.
- Krogh, A., Hertz, J.A.: Mean-field analysis of hierarchical associative networks with 'magnetisation'. *J. Phys. A: Math. Gen.* 21, s. 2211-24, London 1988.
- Laursen, M.L., Müller-Preussker, M.: 't Hooft-Polyakov monopoles and Dirac in the 3D Georgi-Glashow model: A lattice investigation. *Nuclear Physics B* 313, s. 1-15, Amsterdam 1989.
- Lehto, M., Nielsen, H.B., Ninomiya, M.: Time translational symmetry. *Physics Letters B* 219 (1), s. 87-91, Amsterdam 1989.
- Lundgreen, B., Vistisen, L., og 3.a.f.: Photostimulated oxidation of Fe²⁺(aq): A Mars simulation experiment studied by Mossbauer spectroscopy. *Physica Scripta* 39, s. 670-72, Stockholm 1989.
- Meissner, U., Kaiser, N., og 2.a.f.: Realistic pseudoscalar-vector Lagrangian. Static and dynamical baryon properties. *Physical Review D* 39 (7), s. 1956-60, New York 1989.
- Nazarewicz, W., Riley, M.A., Garrett, J.D., Dudek, J.: Description of one-quasiparticle proton states in rare earth nuclei. The variety of nuclear shapes. Proc. conf. Aghia Pelaghia, Greece, 1987, J. D. Garrett et al. (eds), s. 67, Singapore 1988.
- Nielsen, H.B., Brene, N.: What is special about the group of the standard model? *Physics Letters B* 223 (3,4), s. 399-404, Amsterdam 1989.
- : Random dynamics and relations between the number of Fermion generations and the fine structure constants. *Acta Physica Polonica B* 20 (5), s. 427-68, Warszawa 1989.
- , Ninomiya, M.: Solution of the strong CP problem in Baby-Universe theory. *Physical Review Letters* 62 (13), s. 1429-32, New York 1989.
- Nieto, M.M., og 2.a.f.: Actually, Eotvos did publish his results in 1910, its just that no one knows about it... *Am. J. Phys.* 57 (5), s. 397-404, USA 1989.
- Ormand, W.E., Borromeo, M., Broglia, R.A., Døssing, T., Lauritzen, B., other 1.: Schematic model of the strength function of interacting elementary vibrations. *Physical Review A* 39 (1), s. 398-400, New York 1989.
- , Brown, B.A.: Empirical isospin-nonconserving Hamiltonians for shell-model calculations. *Nuclear Physics A* 491, s. 1-23, Amsterdam 1989.
- , Brown, B.A.: Corrections to the Fermi matrix element for superallowed Beta decay. *Physical Review Letters* 62 (8), s. 866-69, New York 1989.
- Pacheco, J.M., Broglia, R.A.: Effect of surface fluctuations in the line shape of plasma resonances in small metal clusters. *Physical Review Letters* 62 (12), s. 1400-02, New York 1989.
- Petersen, J.L., Sidenius, J.R., Tollsten, A.K.: Covariant super-Reggeon calculus for superstrings. *Nuclear Physics B* 317, s. 109-146, Amsterdam 1989.
- Reinhardt, H.: The chiral soliton in the proper-time regularization scheme. *Nuclear Physics A* 503, s. 825-48, Amsterdam 1989.
- , Dang, B.V.: Critical analysis of the Skyrme model in the light of quark flavour dynamics. *Nuclear Physics A* 500, s. 563-72, Amsterdam 1989.
- Schiffer, K.S., Herskind, B., other 1.: Lifetimes and lineshapes in superdeformed bands. *Z. Phys. A – Atomic Nuclei* 332, s. 17-27, Berlin, Heidelberg 1989.
- , Hagemann, G.B., Herskind, B., og 8.a.f.: Ridge lifetimes in ^{167,168}Yb. *Physics Letters B* 219 (1), s. 52-57, Amsterdam 1989.
- Shimizu, Y.R., Garrett, J.D., Broglia, R.A., og 2.a.f.: Pairing fluctuations in rapidly rotating nuclei. *Reviews of Modern Physics* 61 (1), s. 131-68, USA 1989.
- Simpson, J., Riley, M.A., Garrett, J.D., Sharpey-Schafer, J.F.: Unpaired band crossings. The variety of nuclear shapes. Proc. conf. Aghia Pelaghia, Greece, 1987, J. D. Garrett et al. (eds), s. 413-23, Singapore 1988.
- Sneppen, K., Donangelo, R.: Coarse graining of microscopic variables in the minimal information approach. *Physical Review C* 39 (1), s. 263-64, New York 1989.
- , Cussol, D., Gregoire, C.: Determination of nuclear properties below normal density from the multifragmentation pattern. *Physics Letters B* 220 (3), s. 342-46, Amsterdam 1989.
- Sørensen, J.H., Winther, A., other 1.: Evidence for energy dependent interaction in one-particle transfer reactions between heavy ions. *Physics Letters B* 225 (1,2), s. 41-43, Amsterdam 1989.
- Westergaard, J., Olesen, M.C., Knudsen, P., Hansen, N.J.S., Hagemann, K.A., Elbek, B., Borggreen, J.: Impedance matching and stabilization of RF resonators. *Nucl. Instr. & Methods A* 268, s. 525-30, Amsterdam 1988.
- Winther, A.: Semiclassical theory of nuclear reactions. *The Many Facets of Nuclear Physics. Work-*

- shop in Torino, Italy 1, 1987, W. M. Alberico et al., s. 55-74, Singapore 1989.
- Yannouleas, C., Pacheco, J.M.: An algebraic program for the states associated with the $U(5)$, $O(5)$, $O(3)$ chainoff groups. *Computer Physics Comm.* 52, s. 85-92, Amsterdam 1988.
- , Pacheco, J.M.: Algebraic manipulation of the states associated with the $U(5)$, $O(5)$, $O(3)$ chain of groups: Orthonormalization and matrix elements. *Computer Physics Comm.* 54, s. 315-28, Amsterdam 1989.
- , Pacheco, J.M.: An algebraic program for the states associated with the $U(5)$, $O(5)$, $O(3)$ chain of groups. *Computer Physics Comm.* 52, s. 85-92, Amsterdam 1988.
- Åkesson, T., Bøggild, H., Dahl-Jensen, E., Dahl-Jensen, L., Damgaard, G., Hooper, J., Møller, R., Nielsen, B.S., og 2 f.: Measurements of $d\sigma/dE_t$ in collisions of light nuclei at $\sqrt{s_{nn}} = 31.5$ GeV. *Physics Letters B* 231 (4), s. 359-64, Amsterdam 1989.

Per Rex Christensen

Ph.D.afhandlinger

Afhandlingens opbevaringssted angives i parentes efter titlen.

Sneppen, Kim: Dynamiske og statistiske egenskaber

for en højt exciteret atomkerne (Niels Bohr Institutet).

Yu, Chang-Hong: High spin spectroscopy in the Odd-Z, $N=90$ and Even-N, $Z=71$ nuclei (Niels Bohr Institutet, Tandem Accelerator Laboratoriet).

Specialer

Christiansen, Freddy: Analysis of chaotic dynamical systems in terms of cycles.

Cortes, Corina: Anvendelse af statistiske mekaniske metoder i neurale netværk til billedbehandling.

Hansen, Michael S.: Elektronstruktur i metalklynger – et Hartree-Fock studie af små sfæriske alkalklynger i Jellium-approximationen.

Jeppesen, Claus: Monte Carlo simulering af ligevægts- og ordningsdynamik af 2-dimensionale Potts modeller med anisotrop korngrænse potential.

Johannsen, Maria: Konstruktion af fermioniske strengmodeller.

Olsen, Else Rubæk: Volumenselektiv in-vivo NMR-spektroskopi.

Rugh, Hans Henrik: A renormalization group approach to solve the Laplace equation in an infinite extended system.

Varsted, Steen: En undersøgelse af store magnetfelter i den elektrosvage teori.

Zoologisk Centralinstitut

I. Institut for Populationsbiologi

Forskningsvirksomhed:

Ved instituttet arbejdes der indenfor et bredt spektrum af populationsbiologiske og økologiske discipliner. Institutet 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.

Terrestrisk økologi

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.

Med vægt på bakteriel aktivitet og kvælstofomsætning undersøges dynamikken i systemer i landbrugsjord, som er karakteriseret ved, at der tilføres dødt og levende organisk stof fra planterødder (Henrik Christensen, S. Christensen).

Den kraftigt forøgede denitrifikation om foråret umiddelbart efter tø har efter en række analyser vist sig især at være betinget af den pulje af organisk stof, som hidrører fra den mikrobielle biomasse (S. Christensen, B. T. Christensen og P. Schjønnning, Statens Planteavlsforsøg).

Ved feltundersøgelser måles, hvor meget kvælstof der frigøres ved denitrifikation på udyrkede arealer nær et åløb. Foruden tids- og stedsvariationen søges en række aktivitetsregulerende faktorer klarlagt. Undersøgelsen er et led i vurderingsgrundlaget for brugen af udyrkede sø- og ånære områder til at nedsætte næringssaltbelastningen af søer og åer (Per Ambus, S. Christensen).

Med henblik på at undersøge i hvilket omfang den sammensætning og koncentration af luftarter, som dannes i kokassernes små hulrum i forbindelse med den mikrobielle aktivitet, er bestemmende for faunaaen, er der i veldefinerede områder i et større antal kokasser af kendt alder taget luftprøver, som er analyseret. Friske kokasser har modsat ældre kokasser en sammensætning af luftarter, som afviger kraftigt fra sammensætningen i atmosfærisk luft. Analyserne er fulgt op af et antal toleranceforsøg, hvor forskellige kokassedyr er blevet udsat for forskellige luftsammensætninger. Forsøgene har vist, at kokassedyr har en overordentlig høj tolerance over for lave ilt- og tilsvarende høje kuldioxid- og methan-koncentrationer (P. Holter).

Tidligere undersøgelser over nematocidet i ivermectins virkning på sammensætningen af faunaaen i kokasser er fulgt op af en række nye feltforsøg. Undersøgelserne er desuden planlagt fulgt op af undersøgelser i troperne, hvor stoffet er blevet introduceret, og hvor virkningen på faunasammensætningen og på tætheden af dyr i kokasser ikke er kendt (P. Holter, O. C. Pedersen, C. Sommer i samarbejde med KVL, Statens Skadedyrlab. og AU).

Populationsøkologi

Der er påbegyndt et 5-årigt projekt, støttet af Skov- og Naturstyrelsen, omfattende målinger af tætheder, ernæringstilstand, parasitering og immunreaktioner overfor parasitoider hos grannålevikleren *Epinotia tedella* på 13 forsøgsparceller med rødgran spredt ud over hele Danmark. I projektet indgår også målinger af træernes vækstforhold, nogle jordbundsparametre, luftforurening og forsuring. Undersøgelsen tilstræber bl.a. at forklare 1) den tilsyneladende synkronisering af viklerens bestandssvingninger landet over, 2) ligheder og forskelle på parasitoidernes regulering af viklere, 3) betydningen af rødgranens vækstforhold og tilstand for tæthed og bestandssvingninger hos viklere (O. C. Hansen, M. Münster-Swendsen).

Med henblik på konstruktion af en beskrivelsesmodel undersøges den betydning, som spredning i subpopulationer, der lever i ustabile miljøer, har for opretholdelsen af populationen. Modellen skal tage højde for hyppige lokale ekstinktioner af subpopulationer (G. Nachman).

Ved hjælp af forskellige modeller undersøges forskellige biologiske bekæmpelsesstrategier for væksthusspindemiden *Tetranychus urticae* ved hjælp af rovmidten *Phytoseiulus persimilis* (G. Nachman).

Der er fortsat et forskningssamarbejde med ICIPE (Kenya) med det formål at undersøge populationsdynamikken af cassava-spindemiden på cassava i relation til vejrfaktorer. Som et led i dette projekt er der i Kenya indsamlet en række data (M. Münster-Swendsen, G. Nachman, O. C. Pedersen, H. Skovgård Pedersen, J. Tomkiewicz).

Studier er fortsat over samspillet mellem overvinrende løvsangere og lokale sangere på *Acaciasavanen* i Kenya med henblik på konkurrence, der medfører forskydninger i habitatvalg (J. Rabøl).

Adfærdsökologi og conservation-biologi m.v.

Undersøgelser over dyrs fourageringsadfærd er fortsat. Nektarfouragering hos humlebie og hos aftensværmeren *Hemaris fuciformis* er undersøgt for at måle betydningen af afstanden mellem de besøgte blomster for fourageringsraten. Stuefluers fouragering efter sukkerdråber er brugt til at teste en model for områdekoncentreret søgning indenfor en ressource-patch. Modellen kan forudsige den optimale søgetid i en patch i tre situationer: 1) ingen fund af føde, 2) fund

af føde i patchen, 3) efter fund af føde i nabopatchen. Modellen bygger på, at dyrene søger systematisk og ikke tilfældigt (H. Dreisig).

Der er fortsat studier over adfærdsmæssig temperaturregulering og dens betydning for flyveevne og territorieforsvar hos territoriale hanner af klitsommerfugl og af stor bredpande (H. Dreisig).

Der er foretaget orienteringsforsøg med Brogede Fluesnappere forflyttet i et forstyrret magnetfelt, med det formål at belyse indflydelsen af magnetisk nord, som kompenserer for den kompenserende orientering (J. Rabøl).

Med henblik på monitorering af fuglebestande er der i samarbejde med Skov- og Naturstyrelsen fortsat optællinger og ringmærkning af fugle på Christiansø (J. Rabøl).

Undersøgelserne over de spektrale egenskaber af grønne fjerpigmenter er fortsat med studier af, om forekomsten af samme pigment hos to fasanarter og turacoeer kan forklares ved, at turacoeerne nedstammer fra hønsefugle (J. Dyck).

Der er fortsat en undersøgelse af diverse miljøgifte (DDE, PCB og kviksølv) i lomvicæg indsamlet i perioden 1980-83 fra Østersøen (J. Dyck og Analytisk Kemi, Danmarks Miljøundersøgelser).

Undersøgelserne af fuglenes forekomst i vådområder langs Tanzanias kyst er afsluttet. Der er på udvalgte strækninger opnået et skøn over kyststrækningers betydning som overvintringsområder for bl.a. nordiske vadefugle. Projektet er et fuglebeskyttelsesprojekt tilknyttet »International Council for Bird Preservation« (J. Dyck, i samarbejde med en række ornitologer).

Et projekt i Strødam-reservatet med måling af selektion ved visuel predation på musvitter, hvis farve på ryggen kunstigt er gjort mere iøjnefaldende, er fortsat. Som et vigtigt led i studierne er der fundet farvemethoder, som ikke skader dyrene (J. Dyck).

Etologi

Almen etologi

Undersøgelserne på Strødam over rumlig adfærd hos vinbjergsneglen *Helix pomatia* under naturlige forhold er fortsat med afslutning af undersøgelserne over orientering og vandrings- og homing-strategier. Studierne over livslængde og overlevelsesfaktorer er fortsat. Studierne over kausale sammenhænge mellem parrings- og æglægningsadfærd hos *Helix* er fortsat. I den i 1988 etablerede population af uparrede førsteårs voksne er der målt et antal æglægningsparametre (H. Lind).

Lydkommunikation

Studier over solsortesangens rolle som kommunikationssystem er fortsat med undersøgelser over sangens transmissionspotentiel. I laboratorie- og feltforsøg te-

stes gennem sammenligning af reaktioner på naturligt og manipuleret sang, hvorvidt computerændrede sange forstås af og giver mening for artsfæller. Sangen undersøges også ved hjælp af et nyudviklet digitalt lydafspilningsapparat, som muliggør eksperimentel tovejskommunikation (T. Dabelsteen og forskere fra OU og DTH).

Tilsvarende forsøg med tovejskommunikation hos musvitter er udført i England (T. Dabelsteen i samarbejde med P. McGregor, Nottingham).

Der er lavet studier over sanglig individgenkendelse og interaktion i subpopulationer hos solsort. Optagelser fra to bestande, en tæt og en mere spredt bestand er i 1989 blevet analyseret med henblik på konstatering af individuelle og bestandskarakteristika (T. Dabelsteen, H. Lind).

Duftkommunikation

Der er påbegyndt studier over social regulering ved hjælp af feromoner (duftstoffer) hos faraomyrer, *Monomorium pharaonis*. Specielt undersøges dronningespecifikke duftstoffers indflydelse på arbejdermyrs adfærd i forbindelse med opfostring af yngel. I relation til samme projekt undersøges morfologien af kirtler i hovedet af faraomyrer for at kortlægge de kirtler, som producerer duftstoffer, og som har betydning for den sociale regulering i faraomyresamfundet (L. Børgesen).

Stress-etologi

Baseret på modellforsøg med mus er der fortsat studier over betydningen af social stress (crowding) for virus-induceret leukemi samt involverede mekanismer (P. Ebbesen, Kræftens Bekæmpelse, K. E. Heller, L. L. Jeppesen).

Der er fortsat undersøgelser af stereotypiers forekomst og årsagsforhold hos farm-mink. Specielt er der fokuseret på eventuelle relationer til biologiske stressreaktioner (K. Andersen, M. Bildsøe, K. E. Heller, L. L. Jeppesen).

Der er påbegyndt undersøgelser over de adfærdsmæssige og fysiologiske aspekter i vekselvirkningen mellem stressniveau og dominansforhold hos fisk, specielt cichlider (M. Bildsøe).

Anvendt etologi

Undersøgelserne over metoder til nedsættelse af kollisionsrisikoen mellem fly og fugle er fortsat (H. Lind i samarbejde med Statens Luftfartsvæsen og Københavns Lufthavnsvæsen).

Der er lavet forsøg med burindretning til farmræve. Effekten på trivslen af dyrene ved brug af forskellige redekasser er blevet undersøgt (Fælles nordisk projekt, L. L. Jeppesen i samarbejde med Statens Husdyrsforsøg).

Parasitologi

Arbejdsgruppen undersøger populationsregulering, resistensmekanismer og overfølsomhedsreaktioner i forbindelse med parasitinfectioner. Gnavere inficeret med tarmparasitter anvendes oftest som modeller.

Undersøgelser over antistof-precipitation in vitro på bændelorm af slægten *Hymenolepis* er fortsat (J. Andreassen, D. Birklund, D. Hoole, U.K.).

Undersøgelser over virkningen af krophuleceller fra inficerede rotter på *H. diminuta* in vitro er fortsat (J. Andreassen, D. Hoole, U.K.).

Studier over trematoden *Echinostoma caproni*'s evne til at undgå værtens immunreaktioner er startet (J. Andreassen, J. Schmidt, Düsseldorf).

Der er påbegyndt in vitro studier over bændelormen *H. microstoma*'s virkning på mesenteriallymfeknuder og krophuleceller med henblik på disse cellers evne til at overføre immunitet og dræbe bændelorm (J. Andreassen, O. Hindsbo).

Der er fortsat feltundersøgelser af parasitinducerede adfærds-anomalier i parasit-vært systemet *Leucochloridium*/ravnegl. Iktens spredning, som foregår ved, at fugle æder inficerede snegle for senere at aflevere parasitterne via faeces, er undersøgt med bl.a. en række adfærdsstudier af insektædende fugles fødesøgningsadfærd over for ravnegle (K.E. Heller, O. Hindsbo, J. Rabøl).

Med en række forskellige moderne metoder til påvisning af antistoffer, bl.a. den såkaldte ELISA-teknik, er der startet to projekter, hvor samtlige antistofklasser med hver deres karakteristika kan påvises i forbindelse med parasit-vært reaktioner: 1) *Echinostoma caproni* hos rotter, 2) *Hymenolepis microstoma* hos mus (J. Andreassen, O. Hindsbo).

Produktionen af antistofferne IgE er undersøgt hos rotter ved forskellige eksperimentelle manipulationer af parasiteringer med kradseren *Moniliformis* (O. Hindsbo).

Evolutionsbologi

Arbejdsgruppens overordnede målsætning er sammenlignende undersøgelser af genetisk variation i populationer. Arbejdsgruppen har i indværende år gennem bevillinger fra FAK (grundforskningsbevillingen), SNF og Carlsbergfondet fået opbygget et DNA-laboratorium, hvor det er muligt at analysere DNA'et fra udvalgte gener. Med disse teknikker kan slægtskabsforhold analyseres med langt større sikkerhed, end det tidligere har været muligt.

Analyserne af de økologiske mekanismer bag samkøbsens af triploide kloner af bænkebidderen *Trichoniscus pusillus* er blevet videreført. Undersøgelserne omfatter studier over variation i reproduktive parametre. Endvidere undersøges ændringer i klonsamensætningen i afspærrede områder til belysning af betydningen af selektion og migration. De forskellige kloners indbyrdes slægtskab undersøges også ved

hjælp af mtDNA-analyser (B. Christensen, H. Noer, Vildtbiologisk Station, og B. Theisen).

En model for intraspecifik exploitativ konkurrence i populationer med aldersstruktur er blevet beskrevet og analyseret (H. R. Siegismund, V. Loeschke, AU, og J. Jacobs, München).

Allozymvariationen hos 6 arter af den marine snegl *Sacoglossa* undersøges med henblik på at klarlægge såvel den intra- som interspecifikke variation (B. Theisen, K. Jensen, Zool. Mus.).

Der er fortsat undersøgelser over den genetiske variation (kromosom og enzym) hos medlemmer af den marine bænkebiderslægt *Iaera* (B. Christensen, H. R. Siegismund).

Der er fortsat undersøgelser af enzympolymorfier hos et antal arter af stikmyg, larver såvel som voksne, fra en række danske lokaliteter (B. V. Pedersen, H. R. Siegismund).

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. Store dele af undersøgelserne over arterne *Fridericia galba*, *Buchholzia appendiculata* og *Fridericia striata* er under sammenskrivning (B. Christensen, M. Hvilsom, B. V. Pedersen).

Undersøgelser over kromosompolymorfier hos dansesmyglarven *Chironomus plumosus* i et antal sjællandske søer er fortsat (B. Vest Pedersen).

Der er foretaget undersøgelser over tungmetallers effekt på vækst og formering hos enchytræen *Enchytraeus bigeminus* (B. Christensen).

For at løse nogle evolutionære problemer i forbindelse med afstammingsforhold og slægtskabsforhold er der indledt forsøg ved brug af PCR-teknik med henblik på sekventering af DNA fra mt-gener hos enchytræen *Buchholzia appendiculata*, nogle stikmyggearter, humlebie og snyltehumler (P. Arctander, B. Christensen, B. Vest Pedersen), isopoderne *Trichoniscus pusillus* og *Jaera albifrons* (P. Arctander, B. Christensen, H. R. Siegismund, B. Theisen).

PCR-teknikken er brugt i forbindelse med analyser af mtDNA fra et antal fugle til belysning af fylogeni inden for 1) spurvefuglene (P. Arctander, A. Scott Edwards og A. Wilson, Berkeley, USA) og 2) slægten *Scytalopus*. Endvidere analyseres slægten *Phytotoma*'s relationer til andre fugleslægter. Samme teknik benyttes i forbindelse med beskrivelse af en formodet ny *Laniarius*-art fra Cameroun baseret på blodprøver og fotografier af ét eksemplar (P. Arctander).

Anden virksomhed:

J. Andreassen: Næstformand i World Federation for Parasitologists. B. Christensen: Medlem af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd. K.E. Heller medlem af Vildtbiologisk Forskningsudvalg. H. Lind:

Formand for Strødamudvalget; Formand for tilsynsrådet for zoologiske haver. M. Münster-Swendsen: Formand for bestyrelsen for Universitetets Læse-laboratorium.

Redaktion af videnskabelige tidsskrifter:

B. Christensen: I redaktionskomiteen for »Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung«. H. Lind: Medlem af redaktionskomiteen for »Ethology«. K. E. Heller: Medredaktør af »Behavioural Processes«, Elsevier.

Foredrag, gæster og rejser:

P. Ambus var på et 3 ugers forskningsophold på Southeast Watershed Research Laboratory, Georgia, U.S.A. P. Arctander var på forskningsophold 2. okt. 1988-2. febr. 1989 og 19. okt.-10. nov. ved Division of Molecular Biology, University of California, Berkeley, U.S.A. T. Dabelsteen var på 3 ugers forskningsophold Dept. Zoology, Nottingham, U.K. P. Holter var på forskningsbesøg i Tanzania og Zimbabwe 17. nov.-20. dec. L. Lau Jeppesen var på Landbrugsministeriets vegne vært for: Standing Committee of the European Convention for the Protection of Animals Kept for Farming Purposes, 26.-29. sept. O. C. Pedersen og M. Münster-Swendsen var på forskningsbesøg i Kenya (International Centre for Insect Physiology and Ecology = ICIPE), 2. jan.-2. febr. M. Münster-Swendsen var i Mozambique 13. aug.-3. sept. som rådgiver for Danida. G. Nachman var i april på et 14 dages forskningsbesøg i Kenya (International Centre for Insect Physiology and Ecology).

Stab:

VIP: Antal årsværk: 26,4.

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.

Adjunker: O. C. Pedersen, H. R. Siegismund.

Seniorstipendiat: M. Bildsøe.

Kandidatstipendiat: L. Børgesen.

Forskningsstipendiater: P. Ambus, P. Arctander, H. Christensen, T. Dabelsteen, O. C. Hansen, H. Skovgård Pedersen, C. Sommer, J. Tomkiewicz.

TAP: Antal årsværk: 9,9.

H. Andersen (fonds.), J. Andersen, J. B. Andersen, T. Blumensadt, L. Hoffmann, V. Kiel, M.-B. Nielsen, P. Selmer Olsen, J. Petersen, T. Simonsen, A. Spangenberg.

Publikationer:

Andreassen, J., Hoole, D.: Repair of *Hymenolepis diminuta* after complement-mediated damage. Para-

sitology Vol. 99, s. 437-43, Cambridge, England 1989.

Christensen, H., Jensen, D.F., Kjoller, A.: Growth rate of rhizosphere bacteria measured directly by the tritiated thymidine incorporation technique. Soil Biology and Biochemistry 21 (1), s. 113-17, Oxford, England 1989.

Dreisig, H.: Nectar distribution assessment by bumblebees foraging at vertical inflorescences. Oikos 55, s. 239-49, København 1989.

Heller, K.E.: Is electroshock of utility in ethoexperimental tests? Ethoexperimental approaches to the study of behaviour, Blanchard et al., s. 6, Dordrecht, Boston, London 1989.

Henrichsen, P., Hindsbo, O., Schmidt, C.: The electronic fight of the parasites: A simulation of the MacDonald model of schistosome epidemiology and eradication on personal computers for use in education. Information, Inst. Parasitol. 20, s. 88, Åbo Akademi, Finland 1989.

Hindsbo, O.: Parasiter, krise og gode tider. Suserup Laboratoriet, 1917, 1974-1979-1989, Jubilæumsskrift, Foreningen NOA, s. 6-9, København 1989.

—: Field observation on the behaviour of *Succinea* and *Leucochloridium*. Information, Inst. Parasitol. 20, s. 89, Åbo Akademi, Finland 1989.

Hvilsom, M.M., Pedersen, B.V.: The Species Rank of *Unio pictorum* (L.) *U. tumidus* Philipsson, and *U. crassus* Philipsson (*Bivalvia*, *Unionidae*). Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren. 147, s. 37-46, København 1989.

Ito, A., Onitake, K., Andreassen, J.: Lumen phase specific cross immunity between *Hymenolepis microstoma* and *H. nana* in mice. International Journal for Parasitology Vol. 18, s. 1019-27, Oxford, England 1988.

Ito, A., Itoh, M., Andreassen, J., Onitake, K.: Stage-specific antigens of *Hymenolepis microstoma* recognized in BALB/c mice. Parasite Immunology Vol. 11, s. 453-62, Oxford, England 1989.

Jeppesen, L.L.: Videnskabelig vurdering af pelsdyrs trivsel. Etiske aspekter i husdyrproduktionen, Nordisk komite for veterinærvidenskabeligt samarbejde, s. 67-74, København 1989.

—: On the use of nest-boxes for accommodation in farmed foxes. 21. International Ethological Conference, 21. International Ethological Conference, s. 87, Utrecht, Holland 1989.

Lind, H.: The behaviour of *Helix pomatia* L. (Gastropoda, Pulmonata) in a natural habitat. Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren. 147/1988, s. 67-92, København 1989.

—: Homing to hibernating sites in *Helix pomatia* involving detailed long-term memory. Ethology 81, s. 221-34, Berlin, Hamburg 1989.

Münster-Swendsen, M.: Phenology and natural mortalities of the fir needleminer, *Epinotia fraterana*

(Hw.) (Lepidoptera: Tortricidae). Entomologiske Meddelelser 57, s. 111-20, København 1989.

Madsen, M., Grønvold, J., Nansen, P., Holter, P.: Effects of treatment of cattle with some anthelmintics on the subsequent degradation of their dung. Acta Veterinaria Scandinavica Vol. 29, s. 515-17, København 1988.

Bo Vest Pedersen

1b. Læsø-Laboratoriet

Bestyrelsen har i efteråret 1989 forhandlet med Læsø Kommune om magelæg, d.v.s. bytning af arealer, således at Københavns Universitets arealbesiddelser på Læsø i højere grad bliver samlet omkring laboratorierne. Hermed vil græsnings-pleje af større arealer blive muligt. Et magelægssforslag vil blive sendt til universitetets administration i begyndelsen af 1990.

Registrering af vegetationen i Lyngholt-skoven, hvor kvæg er sat ind i perioder som en naturplejemæssig foranstaltning sker fortsat og bestyrelsen har udfærdiget en beskrivelse af Lyngholt-Laboratoriet, dets faciliteter og universitetets arealer på Læsø.

Bestyrelse:

Mikael Münster-Swendsen (formand), Peter Vestergaard, Bent Muus, Leif Lyneborg.

M. Münster-Swendsen

1a. Strødam-Laboratoriet

Generelt:

Laboratoriet er beliggende i Strødamreservatet ved Gadevang, Hillerød. Gennem en lejeaftale kan fakultetets institutter udnytte laboratoriet og reservatet til feltstudier og i et vist omfang til undervisning og kursusaktivitet. Reservatet er lukket for offentligheden, hvilket er af stor betydning for de fleste forskningsprojekter, og ved fredningsnævnskendelse af 18/9 89 er lukningen blevet stadfæstet.

Forskningsvirksomhed:

I 1989 har ialt 11 projekter været under udførelse af ansatte ved Institut for Populationsbiologi og Institut for Sporeplanter. Disse projekter er omtalt under de pågældende institutter. Hertil kommer to specialeprojekter. Desuden har ansatte ved Laboratoriet for Økologi og Miljølære ved DTH og Zoologisk Institut ved KVL stået for yderligere 3 projekter.

Anden virksomhed:

Der har været afholdt ekskursioner i reservatet i forbindelse med undervisning og for grupper af interesserede. En detaljeret kortlægning af reservatets vegetation er afsluttet. Der er som foregående år gennemført en optælling af ynglefugle i reservatet.

Bestyrelse:

Peter Holter, Morten Lange, Hans Lind (formand).

Dagligt tilsyn:

Torben Dabelsteen.

Hans Lind

2. Institut for Cellebiologi og Anatomi

Forskningsvirksomhed:

Det celle-/vævsbiologiske forskningsområde

Forskningsaktiviteten omfatter cytotoxikologisk og cellebiologisk grundforskning på såvel eukaryote enkeltceller som specialiserede/differentierede cellegrupper, væv og organer.

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. Desuden kortlægges, på flercellede organismer, celletyper og cellulære mekanismer ansvarlige for en mulig adaptation.

Til belysning af generelle celle-/vævsbiologiske problemstillinger anvendes fortrinsvis hvirvelløse dyr, idet betydelige strukturelle og funktionelle paralleller eksisterer mellem hvirvelløse dyr og hvirveldyr. Således undersøges bl.a. bindevæv og de extracellulære matrixsystemers udformning for forståelse af vævenes opståen og opretholdelse, cellers indhold af enzymer m.m. for karakterisering af celletypers arbejdsdeling, samt regulerende faktorer ved sekretion, transport og optagelse af specifikke proteiner. Sammenhæng mellem biologisk struktur og molekylær funktion belyses desuden ved studier af bl.a. forekomst og natur af regulatoriske peptider i neuronale, neuroendokrine og endokrine væv hos hvirvelløse dyr såvel som hvirvel-

dyr, samt ved forskning i sygdomme af immunpatologisk karakter.

Forskningsområde for zoologisk strukturanalyse m.m.

Forskningsaktiviteten søger at klarlægge forskellige strukturers og organers biologiske rolle ud fra embryologiske, fysiologiske, evolutionære og økologiske betragtninger. Der arbejdes med et bredt udsnit af hvirvelløse dyr og hvirveldyr ud fra det synspunkt at sammenhængen mellem struktur, funktion og evolution bedst forstås, når morfologien er nøje beskrevet på alle tilgængelige niveauer og alle faser af livscyklus.

Af igangværende arbejder kan nævnes ultrastrukturelle undersøgelser af sanseceller i syns- og lugteorganer hos fisk korreleret med funktionen, f.eks. hos ekstremt specialiserede arter. Endvidere studeres kar- og nyrssystemets opbygning og ultrastruktur hos nemertiner (lavere orme) med funktionelt og evolutionært sigte. Krebssdyr med en fra normen særligt afvigende levevis er genstand for undersøgelser, som omfatter deres larveudvikling, seksualitet, kønsbestemmelsens afhængighed af ydre faktorer, livscyklus og generelle morfologi.

1. Cellebiologiske undersøgelser på encellede dyr

1.1 Cytotoksikologisk undersøgelse med ciliaten Tetrahymena som model cellesystem

Dosis- og pH-afhængig virkning af kloroquin (antimalaria) undersøges på sultne celler, især med henblik på autofagi (J. R. Nilsson).

1.2 Virkning af metaller på ciliaterne Tetrahymena og Paramecium

Undersøgelser over virkningen af forskellige tungmetaller på Tetrahymena er fortsat. En igangværende undersøgelse forsøger at relatere toksiciteten af tungmetaller til metallernes kemiske tilstandsformer. Desuden er der påbegyndt undersøgelser af dyneinmolekylets struktur og ATPase analyse hos Paramecium. Heri indgår en nøjere analyse af de virkningsmekanismer, der er ansvarlige for styringen af cilie- og flagelbevægelsen hos denne eukaryote celle. I forbindelse med dette projekt er der udviklet en »in vitro translokations assay« for at undersøge forskellige stoffers virkning på dynein molekylers evne til at bevæge microtubuli (J. Larsen i samarbejde med B. Svensmark, KU og P. Satir, USA).

1.3 Korrelation imellem elektronisk og optisk bestemt volumen af Tetrahymena

Elektroniske partikeltællere kan være udstyret med beregning af partiklernes middelvolumen; men for Tetrahymena er dette ca. 0.7 af volumenet udregnet fra morfometriske målinger. Dette forhold undersøges (J. R. Nilsson).

1.4 Sammenlignende studier over struktur og fysiologi hos de store ferskvandsamøber

Mængde og lokalisering af de enzymer som modvirker ilt toksicitet undersøges hos to amøbe arter den helt aerobe *Chaos carolinensis* og den delvis anaerobe *Pelomyxa palustris*. Catalase og superoxid dismutase aktiviteten viser sig at være højest hos den aerobe art (C. Chapman-Andresen, P. Prentø).

2. Celle-/vævsbiologiske undersøgelser på flercellede organismer

2.1 Regulatoriske peptider

De aktuelle projekter omfatter undersøgelse af a) regulatoriske peptiders (RPs) tilstedeværelse i neuronale og neuroendokrine væv hos insekter; b) sera fra patienter med sygdomme med formodet autoimmunt islæt for antistoffer rettede mod hypofysecellesubstanter/homoner. Formålet har bl.a. været a) en klarlægning af forekomsten af »insulin« for belysning af dette hormons evolution herunder dets funktionelle og strukturelle karakteristika i dyreriget; b) at bestemme specificiteten af de hos patienter fundne autoantistoffer til belysning af patogenese (G. N. Hansen i samarbejde med B. L. Hansen (KU/IMM), C. Hagen (Odense), J. Frederiksen (KAS), P. N. Jørgensen (Novo), M. S. Wollheim (Sverige), B. Scharrer (USA)).

2.2 Matrixbiologiske undersøgelser hos lavere orme

En nærmere redegørelse for baggrunden er givet i Københavns Universitets Årbog 1987. Forsøgene på at karakterisere den extracellulære matrix hos udvalgte turbellariar m.fl. fortsættes (K. J. Pedersen og Paula Lindroos (Finland)).

2.3 Udarbejdelse af review

Reviewet handler om: Struktur og sammensætning basalmembraner og andre basalmatrixsystemer hos udvalgte invertebrater (K. J. Pedersen).

2.4 Finstruktur af basalmatrixsystemerne hos landnemtiner

Tidligere undersøgelser over matrixsystemer hos marine nemertiner følges op med sammenlignende undersøgelser af tilsvarende systemer hos landnemtiner (K. J. Pedersen, Å. Jespersen).

2.5 Ægproteiner hos spyfluen, Calliphora

Ægproteiner dannes hos insekter uden for ægcellen, i »fedtlegemet«, eller i follikelepithelet, et cellelag der omgiver ægcellen. Studier over syntese, afgivelse og nedbrydning af ægproteiner er fortsat, især med anvendelse af immunoelektroforese og immunoelektronmikroskopi (P. V. Jensen).

2.6 Den hormonale regulering af udviklingen af proteinsynteseapparatet i det imaginale fedtlegeme hos *spylfen*, *Calliphora*

En generel indledning til undersøgelserne er givet i Københavns Universitets Årbog 1988. I det aktuelle projekt søges virkningen af ekstirpation af hjernens mediale neurosekretoriske celler på udviklingen af proteinsynteseapparatet i det imaginale fedtlegeme hos *C. vicina* hunner belyst (E. Thomsen).

2.7 Insektceller med funktion ved nedbrydning af skadelige stoffer

Det forsøges at lokalisere stofskifteprocesser relateret til nedbrydning af skadelige stoffer til celletype. En lidt undersøgt insektcelle, oenocysten, har en finstruktur og enzybestykning, der gør den til oplagt kandidat for detoxifikationsprocesser (P. V. Jensen, P. Prentø).

2.8 Chloragosomer hos regnorme. Histofysiologiske og cytotoxikologiske undersøgelser

Chloragosomer tilhører en vidt udbredt organeltype, der muligvis udgør et generelt akkumulerings-afgiftningssystem.

1. Vandopløselige, ladede (+ og -) aromater viste sig at optages meget effektivt af ormen og kan påvises i chloragosomerne flere mdr. efter, hvilket har økotoxikologiske konsekvenser. Bestanddelene, der betinger chloragosomets egenskaber som hydrofob-hydrophil ionbytter, er p.t. under fysisk-kemisk karakterisering (P. Prentø).

2. Undersøgelser over chloragosomernes evne til metaloptagelse og -udskiftning, og samspillet med kalkkirtlen fortsættes (P. Prentø, J. Larsen).

3. Zoologiske strukturundersøgelser m.m.

3.1 Strukturelle undersøgelser af nemertiner

En specialisering af blodkarvæggen hos landnemertiner, den såkaldte »vascular plug«, på det sted hvor snabelcoelomet står i forbindelse med karsystemet, er undersøgt elektronmikroskopisk med henblik på opklaring af dets ukendte funktion (Å. Jespersen).

3.2 Larvale nervesystemer hos hvirvelløse dyr

Nervesystemets opbygning er undersøgt dels ved hjælp af elektronmikroskopi og dels ved hjælp af immunohistokemiske metoder for catecholaminer, serotonin, FMRF-amid og SCP. Catecholaminer og serotonin immunoreaktivitet er fundet langs ciliebånd i alle dyregrupperne; i apical gangliet hos Echinodermata og Enteropneusta findes serotonin, hos Brachiopoda tillige FMRF-amid, hos Phoronida findes catecholaminer, serotonin og FMRF-amid. Nemertini har ikke noget apical ganglion (A. Hay-Schmidt).

3.3 Ekskretionsorganer hos Aschelminthes

Aschelminthes' slægtskab med andre hvirvelløse dyr er uafklaret. Ekskretionsorganerne (protonephridier) hos Aschelminthes ser ud til at have en nogenlunde konstant opbygning inden for de forskellige grupper, hvilket gør dette organsystem velegnet til sammenlignende undersøgelser (A. Hay-Schmidt i samarbejde med R. M. Kristensen).

3.4 Larveudvikling, metamorfore og juvenil udvikling hos cirripedier (krebsdyr, rankefødder)

Larveudvikling, fasthæftning og metamorfose studeres hos hermafroditter og dværghanner af udvalgte cirripedier. En komplet serie af metamorfosestadier hos *Scalpellum scalpellum* undersøges for nærværende ved hjælp af elektronmikroskopi. De morfologiske data suppleres med eksperimenter over de fysisk-kemiske faktorer, der stimulerer cyprislarverne under fasthæftningen og den påfølgende kønsdeterminering. Resultaterne indgår i en nærmere analyse af cirripediernes kønsforhold (J. T. Høeg i samarbejde med W. Klepal, Østrig og I. Svane, Sverige)

3.5 Livscyklus og morfologi af rodkrebs (*Rhizocephaler*)

Som led i en bred undersøgelse af de parasitiske rodkrebs' biologi og bygning studeres slægten *Thompsonia*. På materiale af en ikke før beskrevet art gives en for slægten repræsentativ beskrivelse af morfologien i en række stadier af livscyklus, kønsforholdene, larveudviklingen og den fylogenetiske position (J. Lützen, Å. Jespersen).

3.6 Fiskenes lugteorganers morfologi og udvikling med evolutionære aspekter

Udarbejdelsen af et kapitel i bogen »Fish Chemoreception« er ved at være afsluttet (B. Theisen i samarbejde med E. Zeiske og H. Breucker, Hamburg).

3.7 Lugteorganernes funktionelle morfologi hos marine maller og hos bruskfisk

Analyser af lugteorganernes funktionelle morfologi med inddragelse af hydrodynamik samt ultrastrukturelle undersøgelser af lugteslimhinden. Repræsentanter med pelagisk eller benthisk levevis og repræsentanter for forskellige familier inddrages for at finde generelle og specielle principper (B. Theisen i samarbejde med E. Zeiske og H. Breucker, Hamburg).

3.8 Lys- og elektronmikroskopiske studier af bygningen af lysorganer og øjne hos dybhavsfisk

Ændringer i bygningen af nethinden, specielt ændringer i synscellelaget, under væksten undersøges hos enkelte arter af dybhavsfisk (O. Munk).

4. Økofysiologi af bakterier

I samarbejde med Miljøstyrelsen undersøges de anæ-

robe lysdrevne processers betydning for BOD-reduktionen hos denitrifikations-, purpursvovl- og jernskdebakterier i strandnære temporære vandhuller med stor naturlig organisk/jernilte belastning, samt deres livskrav og samspil. Tillige vurderes ilt/ferroion/svovlbrinte koncentrationens betydning for protozoopredationen (J. Mossin).

Anden virksomhed:

C. Chapman-Andresen: Formand for Skandinavisk sektion af Society of Protozoologists.

G. N. Hansen: Referee for »Cell and Tissue Research«.

Å. Jespersen: Associate editor af »Acta Zoologica«.

J. Lützen og K. J. Pedersen: Referees for »Acta Zoologica«.

J. R. Nilsson: Referee for »European Journal of Protistology«. Medlem af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd (indtil 1.8. 1989). Sekretær for den skandinaviske sektion af Society of Protozoologists, samt medlem af Den internationale kommission om protozoologi.

Rejser:

A. Hay-Schmidt: Forskningsophold ved Smithsonian Marine Station, Link Port, U.S.A. og Kristineberg Marinbiologiska Station, Sverige.

J. Høeg: Besøg ved Marine Science Laboratories, Wales og British Museum (Nat. Hist.), London; 6 ugers ophold ved Kristineberg Marinbiologiska Station, Sverige.

Å. Jespersen og J. Lützen: 1 måneds forsknings- og indsamlingsophold ved Friday Harbor Marine Laboratories, University of Washington, U.S.A.

J. R. Nilsson: Deltagelse i VIII. Intern. Congr. of Protozoology, Tsukuba, Japan.

B. Theisen: Deltagelse i Xth Intern. Symposium on Olfaction and Taste, Oslo, og 3rd Intern. Congr. of Vertebrate Morphology, Antwerpen.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 11 4/7.

Lektorer: Dr.scient. G. N. Hansen, lic.scient. P. V. Jensen, cand.mag. Å. Jespersen, mag.scient. J. Lützen, dr.phil. O. Munk, dr.phil. J. R. Nilsson, dr.phil. K. J. Pedersen, mag.scient. P. Prentø, cand.mag. B. Theisen.

Adjunkt: Lic.scient. J. Larsen.

Forskningsstipendiater: Lic.scient. A. Hay-Schmidt, lic.scient. J. T. Høeg.

Gæsteforskere: Dr. phil. C. Chapman-Andresen, dr.phil. E. Thomsen.

Fondsansat: Cand.scient. Jens Mossin.

TAP: Antal årsværk: 7.

Sekretær: I. Knudsen.

Histolaboranter: E. S. Hansen, E. Thorsen.

Laboranter: A. Kristiansen, K. Meilvang.

Ingeniørassistent: F. M. Hansen.

Laboratorietjent: O. Wetterberg.

Tegner: E. Beyerholm.

Publikationer:

Buchmann, K., Prentø, P.: Cholinergic and aminergic elements in the nervous system of Pseudodactylogyrus bini (Monogenea). Diseases of Aquatic Organisms 6, s. 89-92, BRD 1989.

Chia, F., Lützen, J., Svane, I.: Sexual reproduction and larval morphology of the primitive anthozoan Gonactinia prolifera M. Sars. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 127, s. 13-24, Holland 1989.

Hansen, G.N., Hansen, B.L., Jørgensen, P.N., Vogel, C.K.: Immunocytochemical localization and immunochemical characterization of an insulin-related peptide in the pancreas of the urodele amphibian, Ambystoma mexicanum. Cell and Tissue Research 256, s. 507-12, Berlin, Heidelberg 1989.

—: Histologi: Atlas over Mikroskopisk Anatomi. København Universitet 1989, 72 s.

Hay-Schmidt, A.: The nervous system of the actinotroch larva of Phoronis muelleri (Phoronida). Zoomorphology 108 (6), s. 333-51, Berlin, Heidelberg 1989.

Jespersen, Å., Lützen, J.: Ultrastructure of the protonephridial terminal organ in the terrestrial nemertean Geonemertes pelaensis (Rhynchocoela, Eno-pla, Hoplonemertini). Acta Zoologica (Stockholm) 70 (3), s. 157-62, Oxford, England 1989.

—, Lützen, J.: Ultrastructure and morphological interpretation of the Circulatory System of nemerteans (Phylum Rhynchocoela). Videnskabelige Meddelelser fra dansk naturhistorisk Forening 147, s. 47-66, København 1988.

Kristensen, R.M., Hay-Schmidt, A.: The protonephridia of the arctic kinorhynch Echinoderes aquilonius (Cyclorhagida, Echinoderidae). Acta Zoologica (Stockholm) 70 (1), s. 13-27, Oxford, England 1989.

Munk, O.: Glandular tissue of esca light organ in the deep-sea anglerfish Oneirodes eschrichti (Pisces, Ceratioidei). A light and electron microscopic study. Videnskabelige Meddelelser fra dansk naturhistorisk Forening 147, s. 93-120, København 1988.

Nilsson, J.R.: Dose- and pH-dependent effects of chloroquine on Tetrahymena. European Journal of Protistology Vol. 24, s. 297-307, Stuttgart, BRD 1989.

—: Tetrahymena in Cytotoxicology: With Special Reference to Effects of Heavy Metals and Selected Drugs. European Journal of Protistology Vol. 25, s. 2-25, Stuttgart, BRD 1989.

Pedersen, K.J.: Matrixbiologi. Københavns Universitet 1989, 30 s.

Prentø, P.: Distribution of glutamate dehydrogenase

in the intestine of the earthworm (*Lumbricus terrestris*), and some physiological implications. *Comparative Biochemistry and Physiology* Vol. A 92, s. 229-33, Oxford, England 1989.

- Distribution of arginase and other ornithine cycle enzymes in the gut of the earthworm *Lumbricus terrestris* L. and some physiological and comparative implications. *Comparative Biochemistry and Physiology* Vol. B 93, s. 509-15, Oxford, England 1989.

Theisen, B., Zeiske, E., Breucker, H.: Olfactory organs in two marine catfish species. A comparison. *Annales de la Société Zoologique de Belgique* Vol. 119, Suppl. 1, s. 84, Belgien 1989.

- Zeiske, E., Breucker, H.: Olfactory organs in pelagic and benthic elasmobranchs. *Fortschritte der Zoologie* Vol. 35, s. 370-72, Stuttgart, New York 1989.

Jørgen Lützen

3. Zoologisk Museum

Forskningsvirksomhed:

Museets primære forskningsområder er zoologisk systematik og zoogeografi. Forskningen koncentrerer 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 vigtige samlingssektioner forvaltes under ledelse af en videnskabelig medarbejder, 'kurator', med specialistviden på det pågældende felt. Hver kurator kan kun gøre et meget begrænset afsnit af 'sin' sektion til genstand for egen forskning og har derfor som en væsentlig opgave et udsortere og udlåne relevant materiale fra de øvrige afsnit til forskningsbrug 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 zoologis fælles ejendom. Museet har også i 1989 haft gæsteforskere fra mange lande, de fleste i kortere tidsrum. Foruden de ansattes egne publikationer, er der i 1989 registreret ca. 145 afhandlinger, der helt eller delvis er baseret på museets materiale.

Hvirveldyrafdelingen

Dybhavsfisk

Revision af familien Giganturidae i samarbejde med dr. Robert K. Johnson (E. Bertelsen). Revision af opihidiode dybhavsfisk, delvis i samarbejde med diverse udenlandske kolleger, påbegyndt og fortsat. Revision af iphopide slægter sammen med Nigel Merrett (Jørgen G. Nielsen). Revision af Parabrotulidae afsluttet (Jørgen G. Nielsen, Nigel Merrett).

Slanger

Revision af afrikanske slangeslægter og undersøgelser af disses udbredelsesforhold fortsat (Jens B. Rasmussen). Revision af slægten *Hydrophis*, specielt med henblik på underslægten *Aturia* (Arne R. Rasmussen).

Fugle

Studium i differentiering af populationer hos diverse fugle i bjergskove i Peru og Bolivia. Deltager i forberedelsen af Eastern Arc Biodiversity Programme. Arbejdet med *Birds of the High Andes* (sammen med Niels Krabbe) afsluttet (Jon Fjeldså).

Ringmærkning og fugleøkologi

Undersøgelser i forbindelse med Lomvie-projekt i Grønland fortsat (Kaj Kampp). Bearbejdelse af 11 års fugletællinger i Tøndermarsken fortsat samt undersøgelser over vadefugletrækket gennem Danmark påbegyndt (H. Meltofte). Felt undersøgelser af grågåsepopulationen i Utterslev Mose samt af strandengsfuglene på Rågø fortsat (Niels O. Preuss).

Flagermus

ZM's flagermusprojekt, specielt med feltstudier med ultralydsdetektor i det sydlige Jylland samt feltstudier i Sydspanien i samarbejde med Universität Tübingen fortsat (Hans J. Baagøe).

Hvaler

Undersøgelser over marsvinets bestande og vandringer, over det grønlandske marsvin samt over den danske hvalfauna, recent og subfossilt fortsat (Carl C. Kinze).

Danmarks kvartærzoologi

Undersøgelser af subfossile husdyr i Norden i sammenligning med primitive nutidige racer og sammenlignende studier over knoglematerialer fra jernalderbopladsen fortsat. Bearbejdelse af knoglematerialer fra vikingetidig pelsfarm afsluttet (Tove Hatting). Undersøgelser af knoglefund fra 11 større fund samt en række mindre fund fra bronzealderbopladsen fortsat og manuskript om bopladsen Kirkebjerg på Fyn påbegyndt (Georg Nyegaard). Undersøgelser over seneglacialtidens vegetationsudvikling fortsat. Påbe-

gyndt pollenanalytiske undersøgelser af peruvianske kvartærtidsaflejringer (Ingrid Sørensen). Studiet af danske senpleistocæne og holocæne pattedyrs geografiske og kronologiske udbredelse og evolution fortsat. Detailundersøgelse af den danske kæmpebjort påbegyndt (Kim Aaris-Sørensen).

Grønlands og Nordamerikas kvartærzoologi

Undersøgelser over nordamerikanske dværgrener påbegyndt. Undersøgelser over paleoøkologi og ressourcenyttelse i Disko Bugt fortsat. Undersøgelser over de grønlandske rensdyrs zoogeografi og systematik afsluttet (Morten Meldgaard). Undersøgelser over Grønlands planteliv under Nordbotid fortsat (Ingrid Sørensen).

Øvrige projekter

Typekatalog for pattedyrsamlingen påbegyndt. Projekt om arter afsluttet (Frits W. Bræstrup).

Udstilling og formidling

»Åbent hus« i Uterslev Mose v. Niels O. Preuss. Udstilling om Istidens dyreliv udarbejdet af Kim Aaris-Sørensen og Jeppe Möhl i samarbejde med udstillingsafdelingen. Bidrag til Geologisk Museums udstilling om »Danekræ«-bestemmelserne udarbejdet af Kim Aaris-Sørensen, der desuden har leveret udstilling om Danmarks forhistoriske dyreverden til Gilleleje Bibliotek.

Afdelingen for marine invertebrater

Foraminiferers, xenophyophorers og svampes systematik, zoogeografi og biologi

Et arbejde sammen med T. Cedhagen (Göteborgs Universitet) om foraminiferen *Astrorhiza limicola* er afsluttet; 5 arter af rhizopoder, heraf 2 skallose, har kunnet synonymiseres med *A. limicola*. En beskrivelse af xenophyophor-faunaen på seamounts i det østlige Stillehav er fortsat i samarbejde med L. Levin (North Carolina University). Identifikation af større svampesamlinger fra Færøerne (BIOFAR projektet) og Antarktis (EPOS projektet) er påbegyndt (Ole S. Tenda). En undersøgelse af faunaen associeret med svampe ved Færøerne er fortsat (Anne B. Klitgaard, specialeprojekt).

Coelenterater

En undersøgelse af faunaen associeret med korallen *Lophelia* i det færøske område er fortsat (Andreas Jensen og Rune Frederiksen, specialeprojekt). En undersøgelse af hydroiders udbredelse omkring Færøerne er påbegyndt (Marianne S. Thorsen, specialeprojekt).

Korsetdyrs, bjørnedyr og kinorhynchers bygning, systematik og biologi

Elektronmikroskopiske undersøgelser af korsetdyr har

bl.a. vist tilstedeværelsen af et protonefridium inden i gonaden hos visse former. Kinorhyncher og tardigrader er indsamlet fra højarktisk Canada og Færøerne. TEM-undersøgelser over korsetdyr fra Atlanterhavet er fortsat og udvidet med materiale fra Færø banker. En ny slægt af arthrotardigrader er beskrevet og dens bevægelser analyseret med avanceret videoteknik (Reinhardt Møbjerg Kristensen).

Børsteormes systematik og zoogeografi

En bearbejdelse af »Galathea«-ekspeditionens bathyale og abyssale polychæter er afsluttet; materialet, der kommer fra 32 bathyale og 37 abyssale lokaliteter, omfatter 79 arter, heraf 17 nye for videnskaben, den ene i en ny slægt. Manuskriptet til første bind af *Polychaeta* i Danmarks Fauna er færdigskrevet, og arbejdet med figurene er næsten afsluttet (Jørgen B. Kirkegaard). En fylogenetisk analyse af familien Phyllodocidae med dertil knyttede taxonomiske undersøgelser er fortsat, bl.a. med nye indsamlinger, histologisk arbejde og brug af computerteknik (Danny Eibye-Jacobsen, PhD-projekt). En revision af slægten *Pholoe* og familierne Cirratulidae og Chaetopteridae, sidstnævnte sammen med M. Bhaud (Banyuls-sur-Mer), er fortsat. Et arbejde sammen med M. Bhaud om en ny art af *Telepsavus* og om udvalgte slægtskarakterer er påbegyndt (Mary E. Petersen). Et arbejde om en brakvandspolychæt og dens associerede fauna i vanddrukket træ fra Sapelo Island (USA) er afsluttet. En undersøgelse af den nuværende udbredelse af 3 *Nereis*-arter i Isefjord er påbegyndt (Erik Rasmussen). Et bind om Lumbricidae i Danmarks Fauna er næsten færdigt. En bearbejdelse af materiale fra Nigeria og Cameroun af slægterne *Libyodrilus* og *Iridodrilus* er fortsat (Martha Weis Clausen).

Krebsdyrs systematik, fylogeni og zoogeografi

En bearbejdelse af karibiske lavtvandsisopoder (især Santiidae) sammen med H.-G. Müller (Giessen) er næsten afsluttet. Et manuskript, hvori en algeborende isopod fra subantarktis genbeskrives, er næsten færdigt (Torben Wolff). Et bind om Cladocera i Danmarks Fauna er under udarbejdelse. En gennemgang af arterne af slægten *Alona* på Grønland er påbegyndt (Ulrik Røen). En revision af de østamerikanske arter af slægten *Palaemonetes* er fortsat (Erik Rasmussen). En undersøgelse af udbredelsen af arterne af Decapoda (Crustacea) omkring Færøerne er påbegyndt (Erik I. Römer, specialeprojekt).

Bløddyr systematik, zoogeografi og økologi

En større, sammenlignende undersøgelse af pharynxmuskulaturen hos arter af *Saccoglossa* er næsten færdigt. Beskrivelser er udarbejdet af sydvestaustralske *Saccoglossa* i samarbejde med F. E. Wells (Western Australian Museum) (Kathe R. Jensen). Krydsningsforsøg med og morfologiske undersøgelser på *Hydro-*

bia- og Semisalsa-arter fra forskellige dele af Europa er fortsat (Bent Muus). En analyse af den tertiære muslingefauna fra Nugssuaq er fortsat. Studier over havismiljø er påbegyndt (Godtfred Høpner Petersen). En totokartotek er i samarbejde med A. Warén (Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm) udarbejdet over grønlandske mollusker beskrevet af H. P. C. Møller m.fl. En systematisk gennemgang af Diaphanidae er påbegyndt (Tom Schiøtte). En oversigt over indvandring af marine invertebrater til de danske farvande er udarbejdet; der blev fundet en nyindvandret knivmusling, *Ensis americana*. Et arbejde om taxonomi og biologi hos *Hipponix* er afsluttet. Udarbejdelsen af et manuskript om Rødehavets Pectinidae er påbegyndt i samarbejde med H. Dijkstra (Amsterdam). Bestemmelse af et materiale af bathyale muslinger fra Det indiske Ocean er påbegyndt (Jørgen Knudsen). Et arbejde om adskillelse af Anodonta-arter er afsluttet (Pia Baagøe, specialeprojekt). Et eksperimentelt og teoretisk arbejde om ferskvandssnegles tidlige embryologi er afsluttet (Jette Eibye-Jacobsen, specialeprojekt).

Mosdyrs systematik, armfødters udvikling, de flercellede dyrs fylogeni

Undersøgelser over brachiopoden *Crania*'s udvikling er afsluttet; krophuleafsnittenes oprindelse, der er et vigtigt punkt i fylogenetiske diskussioner, er blevet endeligt klarlagt, og hidtil ukendte ciliære sanseorganer er fundet i forbindelse med de larvale børster. En omfattende fremstilling af dyrerigets udvikling er fortsat med færdiggørelsen af to større kapitler (Claus Nielsen). En bearbejdelse af Islands hydroiider er fortsat (Karen Bille Hansen). Et arbejde om gymnosommate bryozoers biologi i relation til deres forekomst som foulingorganismer er afsluttet (specialeprojekt). En litteraturundersøgelse over tilstedeværelsen af mikroorganismer i bryozoe er afsluttet (Marianne Pereira).

Pighudes systematik, zoogeografi og fylogeni

En større undersøgelse over irregulære søpindsvins vævs- og skeletdannelse, samt over de indre organers morfologi og funktion hos regulære og irregulære søpindsvin er fortsat (Margit Jensen). Et bind om Holothuroidea, delvis forfattet af afdøde Bent Hansen (Zoologisk Museum) til Marine Invertebrates af Scandinavia, er næsten færdiggjort (Fritz Jensenius Madsen).

Den entomologiske afdeling

Semiakvatisk tægers systematik

Systematiske, biogeografiske studier over de marine semiakvatisk tæger af underfamilien Haloveliinae (familien Veliidae) er fortsat. Et studie af havtægerenes, Halobates, fylogeni og evolution er påbegyndt.

Samarbejdet med John R. Spence, Edmonton, Canada, om slægten *Linnoporus* (familien Gerridae) er fortsat. En taxonomisk oversigt over og kladistisk analyse af gerride-slægten *Aquarius* (15 arter) er afsluttet (Nils Møller Andersen).

Aculeate hvepses systematik

Revisionen af gravehvepseslægten *Sericophorus* er fortsat, ligesom arbejdet med et bestemmelsesværk over nordvesteuropæiske bier (Ole Lomholdt).

Arbejdet med en total revision af de orientalske og palæarktiske fløjlsmyrer (familien Mutillidae), med særlig vægt på slægterne *Pseudophotopsis*, *Dasylabris* og (orientalske) *Mutilla*, er fortsat; herunder er 8.880 eksemplarer lånt fra fremmede samlinger. Arbejdet med indo-australske Polistes (fam. Vespidae) er afsluttet (Børge Petersen).

Revisionen af skandinaviske klohvepse (familien Dryinidae) er fortsat (Michael Andersen).

Sommerfuglenes anatomi, fylogeni, systematik og faunistik

Studier over familien Lophocoronidae's anatomi og over de glossate sommerfugles basale fylogeni er genoptaget (m. Ebbe Schmidt Nielsen, Canberra) (Niels Peder Kristensen).

Studier over udvalgte slægter af Gelechiidae i Vest-Palæarktis er fortsat. En fortegnelse over Gelechiidae fra DDR er påbegyndt (m. R. Gaedike, Eberswalde). Mindre arbejder over småsommerfugle fra Sverige og England er afsluttet (Ole Karsholt).

Atlasprojektet Danmarks Dagsommerfugle er påbegyndt. Projektet skal belyse ændringer i den danske dagsommerfuglefauna og består af en registrering af fund fra år 1900 til idag, og en feltundersøgelse med forventeligt ca. 300 deltagere i 1900-92 (Michael Stoltze, licentiatprojekt).

Den newzealandske skorpionflue, Nannochorista philpotti

Vingemorfologien er undersøgt, og ribbenettets relevans for tolkninger af artens slægtskabsforhold og biogeografiske betydning er kritisk revurderet (Niels P. Kristensen).

Fluers systematik

En taxonomisk bearbejdelse af New Zealands stiletfluer (familien Therevidae) er fortsat, herunder nybeskrivelse af 2 nye slægter og over 50 nye arter. Forarbejder til revision af australske stiletfluer er fortsat (Leif Lyneborg).

Udarbejdelsen af et bind i serien Fauna entomologica Scandinavica om snyltefluegrupperne Siphonini og Graphogastrini er fortsat (Stig Andersen, licentiatprojekt).

Studier over vest-palæarktiske blomsterfluer's (familien Anthomyiidae) systematik samt over muscoide

fluefamiliers slægtskabsforhold er fortsat. Udarbejdelse (medforfatterskab) af kapitel om Anthomyiidae til »Catalogue of Palearctic diptera« er påbegyndt (Verner Michelsen).

Revisioner og re-definitioner af kødflueslægter (familien Sarcophagidae) er fortsat, herunder er en sammenfattende behandling af verdens Blaesoxipha afsluttet (licentiatprojekt). En numerisk kladistisk analyse på familie-niveau af snyltefluekomplekset er påbegyndt (Thomas Pape).

Billers systematik og faunistik

Fylogenetisk analyse, reklassifikation og slægtsrevision af vandkærer (familien Hydrophilidae) er fortsat (Ole Michael Hansen, licentiatprojekt).

Kortlægningen af Danmarks smældere (familien Elateridae) er fortsat, herunder er en større afhandling om arter i gammel løvskov publiceret (Ole Martin).

Grønlands nulevende, subfossile og fossile insekter

Undersøgelser af fossile insekter fra Kap København-formationen, Peary Land, og af subfossile insekter fra den palæo-eskimoiske boplads på Qeqertasussuk ved Christianshåb er fortsat. En undersøgelse af insekt-faunaen i Dove Bugt-området, NØ-Grønland, er påbegyndt (Jens Böcher).

Tusindbenordnen Julida's systematik, evolution og biogeografi

Revisionen af julide-slægten Dolichoiliulus på de makaronesiske øgrupper er fortsat – de fleste artsbeskrivelser er færdiggjort, og fylogenetiske og biogeografiske analyser er påbegyndt. Tilsvarende analyser af ordenen Julida er påbegyndt. Flere mindre arbejder (delvis som medforfatter) er afsluttede (Henrik Enghoff).

En revision af julide-slægten Cylindroiulus i Kaukasus er påbegyndt (Helen Read).

Tornede edderkoppers biogeografi og fylogeni. En fylogenetisk og biogeografisk analyse af de tornede hjulspindere (underfamilien Gasteracanthinae) er påbegyndt (Nikolaj Scharff).

De videnskabelige samlinger

Fiskesamlingerne har fået 1094 nye eksemplarer. Krybdyr/Paddesamlingen har haft en tilgang på 27 eksemplarer, overvejende havslanger. Fuglesamlingen er øget med 178 eksemplarer. I Pattedyrsamlingen er indgået 247 eksemplarer. De Kvartærzoologiske Samlinger har modtaget 140 nye fund, bestående af enkelte knogler, enkelte skeletter eller store bopladsmaterialer af i tusindvis af knogler. Samlingen af marine invertebrater har modtaget i alt 4415 prøver. Heraf 2 med echinodermer; 139 med krebsdyr (heraf ca. 40 for ZM nye arter); 2 med annelider; 362 med mollusker; 1586 med svampe; 225 mikroslices med bjørnedyr (72 arter); ca. 2100 mikroslices med

Aschelminthes (heraf 2000 med type- og generalsamling fra Landbohøjskolen). Den entomologiske samling er forøget med 32.980 ekspl. fordelt på 115 større eller mindre samlinger. Herunder ca. 11.000 insekter m.m. fra Marokko, indsamlet af Stig Andersen, Ole Karsholt, Ole Martin og Verner Michelsen, 500 semi-akvatiske tæger fra Thailand, indsamlet af Michael Andersen og Helen Read, 1700 landleddyr fra Dekanariske Øer, indsamlet af Henrik Enghoff, 900 insekter fra Bornholm, indsamlet af Ole Martin, 1400 viklere fra Danmark, skænket af Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, 5253 storsommerfugle især fra Storbritannien, skænket af B. Goater, 1075 storsommerfugle fra Europa, skænket af P. Stadel Nielsen, 4000 myrer fra hele verden, skænket af H. Holgersen, og 966 især palæarktiske fløjlsmyrer, skænket af 39 personer.

I bytte eller som gave er afgivet 1 prøve med protozoer, 1 med svampe og 32 med mollusker fra den invertebrate afdeling og 315 ekspl., fordelt på 168 arter fra den entomologiske afdeling.

Museets ansatte har ekspederet 280 udlån og 171 indlån samt besvaret et stort antal forespørgsler fra enkeltpersoner samt offentlige og private institutioner.

Udgivervirksomhed:

Museet udgiver følgende tidsskrifter eller serier med følgende medarbejdere som redaktører eller redaktionsmedlemmer: »DYR – i natur og museum« (Tove Hatting, Jørgen G. Nielsen, Henrik Enghoff, Torben Wolff (red.), Ole Karsholt, Ole Meyer, Jørgen Nielsen og Ole H. Post); Steenstrupia (Henrik Enghoff (red.), Claus Nielsen, Jens B. Rasmussen, Nils Møller Andersen og Preben Jensen); Atlantide Report (Jørgen Knudsen og Torben Wolff); Galathea Report og The National History of Rennell Island (Torben Wolff).

Følgende medarbejdere er redaktører af fremmede tidsskrifter/samlerværker: Erik Bertelsen (Dana Reports (Carlsbergfondet)); Kaj Kampp (Dansk ornitologisk Forenings Tidsskrift). Jørgen B. Kirkegaard og Mary E. Petersen (Proceedings, 2nd International Polychaete Conference, Copenhagen 1986 (Brill, Leiden)); Claus Nielsen (Acta Zoologica); Godtfred Høpner Petersen (Bioscience, Meddelelser om Grønland); Ole Tendal (Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening); Torben Wolff (Deep-Sea Newsletter). Nils Møller Andersen (Entomologica Scandinavica), Jens Böcher (Siulleg-projektet: Interaktiv videoplade om Grønlands natur og kultur), Niels Peder Kristensen (Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung, Fauna Entomologica Scandinavica), Leif Lyneborg (Danmarks Dyreliv, Fauna Entomologica Scandinavica, Noctuidae Europaeae, Birds of the High Andes), Verner Michelsen (Entomologica Scandinavica, Fauna Entomologica Scandinavica), Nikolaj Scharff (Entomologiske Meddelelser).

Følgende medarbejdere er redaktionsmedlemmer af fremmede tidsskrifter/samlerværker: Jon Fjeldså (Dansk ornitologisk Forenings Tidsskrift) (1 hefte af Vår Fuglefauna); Tove Hatting (Danske Museer, Journal of Danish Archaeology); Morten Meldgaard (Naturens Verden); Jens B. Rasmussen (Steenstrupia); Hans Møltøft (Dansk ornitologisk Forenings Tidsskrift) Kathe Jensen (Ophelia); Jørgen Knudsen (Malacologia); Bent Muus (Ophelia, Levende Natur); Claus Nielsen (Sarsia, Research Bulletin Phuket Marine Biological Center); Godtfred Høpner Petersen (Polar Biology); Ole Tendal (Danmarks Fauna); Torben Wolff (Bijdragen tot het dierkunde, Biological Oceanography, Naturens Verden, Sarsia); Henrik Enghoff, Ole Karsholt, O. M. Hansen (Entomologiske Meddelelser); Niels Peder Kristensen (Zoomorphologie).

Følgende medarbejdere har været referent for diverse tidsskrifter: Jon Fjeldså (Auk, Ibis, Wilson Bull.); Morten Meldgaard (Arctic); Jørgen G. Nielsen (Cybium, Copeia) Danny Eibye-Jacobsen (Acta Zoologica); Kathe Jensen (Bulletin of Marine Science); Jørgen B. Kirkegaard (Sarsia); Reinhardt Møbjerg Kristensen (Acta Zoologica, Bollettino di Zoologia, Canadian Journal of Zoology, Int. Journal of Invertebrate Reproduction and Development, Zoologica Scripta); Claus Nielsen (Invertebrate Reproduction and Development; en række af-h. i Proc. 2nd Internat. Polychaet Conf.; kapitel om fylogeni i lærebog i invertebratzoologi af R.C. & G.J. Brusca); Ole Tendal (Sarsia); Torben Wolff (Progress in Oceanography); Nils Møller Andersen (Entomologica Scandinavica); Jens Böcher (Zoologica Scripta); Henrik Enghoff (Entomologica Scandinavica, Journal of Natural History, Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol, Zoologica Scripta); Ole Karsholt (Nota Lepidopterologica, Entomologica Scandinavica, Fauna of Saudi Arabia); Niels Peder Kristensen (International Journal of Insect Morphology and Embryology).

Langtidsgæster:

Dr. Jonathan Wright, Oxford University, England, 15/10 89-15/2 90 (Chaetognather, ultrastruktur).

Rejser:

Af museets medarbejdere har 43 deltaget i kongresrejser og 29 været på indsamlingsrejser i hele verden, 34 har deltaget i forskningsrejser og 12 har været til formidlingsmøder af mange slags. Udførlig beskrivelse af rejsesaktiviteterne kan i øvrigt ses i Zoologisk Museums egen beretning for 1989.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 31,5.

Professor: Bent Muus.

Lektorer: Kim Aaris-Sørensen, Niels Møller Andersen, Hans Baagøe, Henrik Enghoff, Jon Fjeldså, Tove

Hatting, Margit Jensen (fondslønnet), Jean Just (orlov), Jørgen Kirkegaard, Niels Peder Kristensen, Reinhardt Møbjerg Kristensen, Ole Lomholdt, Leif Lyneborg, 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. Adjunkt: Kathe Jensen.

Kandidatstipendiat: Arne Rested Rasmussen.

Fondsstipendiat: Inge B. Enghoff, Danny Eibye-Jacobsen, Georg Nyegaard, Nikolaj Scharff, Michael Stoltze.

TAP: Antal årsværk: 47,86 samt 6 bygningsrelaterede årsværk, og 1 rengøringsleder.

Personalekategorier: 9 konservatorer, 1 fotograf, 1 værkstedsleder, 1 materialforvalter, 1 materialforvalterass., 1 reprottekniker, 1 teknisk tegner, 2 malere, 1 tegner, 3 overlaboranter, 1 laboratorietekniker, 5 laboranter, 1 systemplanlægger, 2 overassistenter, 14 assistenter (heraf 1 orlov), 1 kontorass., 2 snedkere, 1 elektriker, 1 elektromekaniker, 1 kedelsmed, 1 maskinarbejder, 2 laboratoriebetjente, 1 betjent, 4 medhjælpere, 1 rengøringsleder.

Rengøringsassistenter: 19.

Studenterkustoder: 24.

Desuden fast tilknyttet ½ forskningsbibliotekar og 1 pædagogisk leder ved Skoletjenesten.

Publikationer:

Aaris-Sørensen, K.: Anmeldelse af A. J. Legge & P. A. Rowley-Conwy: Star Carr revisited: a re-analysis of the large mammals. University of London 1988. Antiquity 63 (239), s. 388-89, Oxford, England 1989.

Agassiz, D.J.L., Karsholt, O.: Cydia medicaginis (Kuznetsov, 1962) (Lepidoptera: Tortricidae) in the British Isles. Entomologist's Gazette 40, s. 193-96, England 1989.

Andersen, N.M.: Skøjteløbere og havtæger – fra vandpyt til verdenshav. Dyr i natur og museum 1, s. 16-19, København 1989.

→ The Old World Microvelinae (Hemiptera, Veliidae). II. Three new species of Baptista Distant and a new genus from the Oriental region. Entomologica Scandinavica 19, s. 363-80, København 1989.

→ The coral bugs, genus Halovelia Bergroth (Hemiptera, Veliidae). I. History, classification, and taxonomy of species except the H. malaya-group. Entomologica Scandinavica 20, s. 75-120, København 1989.

→ The coral bugs, genus Halovelia Bergroth (Hemiptera, Veliidae). II. Taxonomy of the H. malaya-group, cladistics, ecology, biology, and biogeography. Entomologica Scandinavica 20, s. 179-227, København 1989.

Andersen, S.: Revision of European species of Phyto-

- myptera Rondani (Diptera: Tachinidae). *Entomologica Scandinavica* 19, s. 43-80, København 1988.
- Böcher, J.: Boreal insect in northernmost Greenland: Palaeontomological evidence from the Kap København Formation (Plio-Pleistocene), *Peary Land. Fauna Norvegica, Ser. B* 36, s. 37-43, Oslo 1989.
- : First record of an interstadial insect from Greenland: *Amara alpina* (Paykull, 1790) (Coleoptera: Carabidae). *Boreas* 18, s. 1-4, Oslo 1989.
- : Biller i Grønland – hvor kom de fra? *Dyr i natur og museum* 1, s. 24-29, København 1988.
- , Grønnow, B., Meldgaard, M.: Insektundersøgelserne (i: Boplads i dybfrost). *Naturens Verden* 11-12, s. 423-24, København 1988.
- , Funder, S., Bennike, O.: Kap København – et geologisk Pompeji. *Naturens Verden* 7, s. 241-56, København 1988.
- : The Coleoptera of Greenland. *Meddelelser om Grønland, Bioscience* 26, s. 1-100, København 1988.
- Bertelsen, E., Nielsen, J.G., Smith, D.G.: Suborder Saccopharyngoidei Families Saccopharyngidae, Eurypharyngidae and Monognathidae. *Fishes of the Western North Atlantic*, E. B. Böhlke et al., s. 636-55, New Haven, USA 1989.
- Buhl, O., Falck, P., Karsholt, O., Larsen, K., Schnack, K.: Fund af småsommerfugle fra Danmark i 1987 (Lepidoptera). *Entomologiske Meddelelser* 57, s. 123-35, København 1989.
- Christophersen, C., Anthoni, U., Nielsen, P.H., Jacobsen, N., Tendal, O.S.: Source of a Nauseating Stench from the Marine Sponge, *Halichondria panicea*, Collected at Clever Bank in the North Sea. *Biochemical Systematics and Ecology* Vol. 17, s. 459-61, England 1989.
- Enghoff, H., Schembri, P.J.: The millipedes of the Maltese Islands (Central Mediterranean) (Diplopoda). *Boll. Soc. ent. ital.* 120, s. 164-73, Genova, Italien 1989.
- : Fup eller fakta? *Dyr i natur og museum* 2, s. 30, København 1989.
- : Jordbundens jernlady. *Dyr i natur og museum* 2, s. 29, København 1989.
- : *Opilio canestrinii* (Thorell, 1876) – en ny mejer (Arach. Opiliones) i Sverige. *FaZett* 2, s. 17-18, Lund, Sverige 1989.
- : *Brachychaeteuma bradeae* (Brölemann & Brade-Birks, 1917) – et nyt dansk tusindben (Diplopoda, Chordeumatida, Brachychaeteumatidae). *Entomologiske Meddelelser* 57, s. 150, København 1989.
- Fjeldså, J.: Anmeldelse af P. D. Goriup (red.): *Ecology and conservation of grassland birds*. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 83, s. 91, København 1989.
- : Anmeldelse af A. V. Diamond, R. L. Schreiber, D. Attenborough & J. Prestt: *Save the Birds*. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 83, s. 89-90, København 1989.
- : Comparative ecology of Australasian grebes (Aves: podicipedidae). *Royal Australian Ornithologists Union Report No 54*, s. 1-30, Victoria, Australien 1989.
- , Nielsen, B.: Further evidence of the charadriid affinity of *Peltohyas australis*. *Rec. S. Aust. Mus.* 23 (1), s. 69-72, Adelaide, Australien 1989.
- : Bird preservation in Denmark – and beyond. *World Birdwatch* 11 (2), s. 10-11, Cambridge, England 1989.
- : Danske fugleprojekter i tropene. *Vår Fuglefauna* 12 (1), s. 9-13, Trondheim, Norge 1989.
- : Grebe research group. The IWRB Research Group Report 1987-1988, J.-Y. Pirot (ed.), s. 19-21, Slimbridge, England 1989.
- : Denmark. Development in Bird Conservation. *Proceedings of X IX World Conference, Kingston, Ontario, Canada 15-21 June 1986*, International Council for Bird Preservation, s. 30-32, Cambridge, England 1986.
- : Future Activities. *Proceedings of XIX World Conference, Kingston, Ontario, Canada 15-21 June 1986*, International Council for Bird Preservation, s. 43, Cambridge, England 1986.
- : Projects. *Proceedings of XIX World Conference, Kingston, Ontario, Canada 15-21 June 1986*, International Council for Bird Preservation, s. 38-39, Cambridge, England 1986.
- : To internationale fuglemøder – ICBP XIX World Conference og XIX International Ornithological Congress. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 80, s. 143-45, København 1987.
- : Status of birds of steppe habitats of the Andean zone and Patagonia. *Ecology and Conservation of Grassland Birds*, Paul D. Goriup (ed.), s. 81-95, Cambridge, England 1988.
- : Aves de la Laguna Lagunillas, en los Andes del Sur del Peru. *Boletín de Lima* 58, s. 61-68, Lima, Peru 1988.
- Grønnow, B., Meldgaard, M.: Urgammel djupfryst sophøj funnen på Grønland. *Forskning och Framsteg* 8, s. 4-11, Stockholm 1989.
- Hansen, B.: Johan Hjalmar Theél, 1848-1937. *Echinoderm Studies* 3, s. 373-83, Rotterdam 1989.
- Hansen, M.: New Genera of Sphaeridiinae (Coleoptera: Hydrophilidae). *Entomologica Scandinavica* 20, s. 251-62, København 1989.
- : Case 2676 – Ochthebius Leach, 1815 (Insecta, Coleoptera): proposed conservation of *Elophorus marinus* Paykull, 1798 as the type species. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 46, s. 244-45, London 1989.
- : A new name for the water beetle subgenus *Tropisternus* s.str. (sensu Orchymont, 1919) and lecto-

- type designation of *Hydrophilus collaris* Fabricius, 1775. *Steenstrupia* 15, s. 53-56, København 1989.
- : *Nogle nye danske biller (Coleoptera)*. Entomologiske Meddelelser 56, s. 17-27, København 1988.
 - : *Curculio glandium* Marsham, 1802 – en ny dansk snudebille (Coleoptera: Curculionidae). Entomologiske Meddelelser 56, s. 89-92, København 1988.
 - : Syvende tillæg til Fortegnelse over Danmarks biller (Coleoptera). Entomologiske Meddelelser 56, s. 131-62, København 1988.
 - , Hebauer, F.: A new species of *Helochares* from Israel with a key to the European and some Near East species (Coleoptera: Hydrophilidae). *Entomologica Scandinavica* 19, s. 27-30, København 1988.
 - : *Hydrobius* Leach, 1815 and *Berosus* Leach, 1817 (Insecta, Coleoptera): Confirmation of type species. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 45, s. 25-26, London 1988.
 - Hatting, T.A.: Fårets vilde slægtninge. Dyr i natur og museum?, s. 2-6, København 1988.
 - : Animal bones from Svendborg. *Journal of Danish Archaeology* Vol. 6, s. 213-17, Odense Universitet 1988.
 - Jensen, K.R.: Learning as a factor in diet selection by *Elysia viridis* (Montagu) (Opisthobranchia). *Journal of Molluscan Studies* 55, s. 79-88, Oxford, England 1989.
 - Karsholt, O.: Anmeldelse af Tremewan, W. G. 1988: A Bibliography of the Zygaeninae (Lepidoptera: Zygaenidae). Entomologiske Meddelelser 57, s. 176, København 1989.
 - Knudsen, J.: Nogle almindelige muslinger i vore farvande. *Naturlommekalenderen* 1990, s. 229-39, København 1989.
 - Knudsen, J.: Immigration of Marine invertebrates to the Limfjord (Denmark) and the North Sea – Baltic transition Area. *Environmental Quality and Ecosystem Stability* Vol. IV B, Environmental Quality, s. 135-45, Jerusalem, Israel 1989.
 - : Den amerikanske knivmusling. *Ensis americanus* Gould, 1870, en nyindvandret art i de danske farvande. *Flora og Fauna* 95 (1), s. 17-18, Århus 1989.
 - Kristensen, R.M., Hay-Schmidt, A.: The protonephridia of the arctic kinorhynch *Echinoderes aquilonius* (Cyclorhagida, Echinoderidae). *Acta Zoologica (Stockholm)* 70 (1), s. 13-27, Oxford, England 1989.
 - : Bjørnedyr er sjove dyr. Dyr i natur og museum 1, s. 2-6, København 1989.
 - , Higgins, R.P.: Marine Tardigrada from The Southerneastern United States Coastal Waters. I. *Paradoxipus orzeliscoides* n.gen., n.sp. (Arthrotardigrada: Halechiniscidae). *Trans. Am. Microsc. Soc.* 108 (3), s. 262-82, Kansas, USA 1989.
 - Kuiper, J.G.J., Økland, K., Knudsen, J., Koli, L., Valovirta, I., Proschwitz, T.V.: Geographical distribution of the small mussels (Sphaeriidae) in North Europe (Denmark, Faroes, Finland, Iceland, Norway and Sweden). *Ann. Zool. Fennici* 26, s. 73-101, Helsinki 1989.
 - Lomholdt, O.: Comments on the prosed conservation of *Philanthus triangulum* (Fabricius, 1775) (Insecta, Hymenoptera). *Bulletin of Zoological Nomenclature* 46, s. 45, London 1989.
 - : *Hylaeus pfankuchi* (Alfken, 1919) new to Finland (Hymenoptera, Apidae). *Notulae Entomologicae* 69, s. 57-58, Helsinki 1989.
 - : *Myren Leptothorax nylanderii* (Förster, 1850) fundet i Danmark (Hymenoptera, Formicidae). Entomologiske Meddelelser 57 (3), s. 142, København 1989.
 - Lyneborg, L.: Family Therevidae. Catalogue of Palaearctic Diptera. Vol. 6: Therevidae – Empididae, I.A. Soós, L. Papp (eds), s. 11-35, Budapest 1989.
 - : *Iberotelus*, a new genus of Therevidae (Diptera) from Spain. *EOS – Rivista di Immunologia ed Immunofarmacologia* 64, s. 89-94, Madrid 1989.
 - : Sven Gisle Larsson, 11. September 1904 – 5. Oktober 1984. *Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren.* 147, s. 133-37, København 1989.
 - : Revision of *Orthactia* Kröber, 1912, with descriptions of six new species (Diptera: Therevidae: Phycinae). *Annals Natal Museum* 29 (2), s. 537-55, Pietermaritzburg 1988.
 - Mackie, G.O., Nielsen, C., Singla, C.L.: The tentacle cilia of *Aglantha digitale* (Hydrozoa: Trachylina) and their control. *Acta Zoologica (Stockholm)* 70, s. 133-41, Oxford, England 1989.
 - Madsen, F.J.: Christian Frederik Lütken, 1827-1901. *Echinoderm Studies* 3, s. 349-58, Rotterdam 1989.
 - Martin, O.: Smældere (Coleoptera, Elateridae) fra gammel løvskov i Danmark. Entomologiske Meddelelser 57 (1-2), s. 107, København 1989.
 - McLean, N., Nielsen, C.: *Oodinium jordani* n.sp., a dinoflagellate (Dinoflagellata: Oodiniidae) ectoparasitic on *Sagitta elegans* (Chaetognatha). *Diseases of Aquatic Organisms* 7, s. 61-66, BRD 1989.
 - Meldgaard, M., Grønnow, B.: Rapport från Qasigiannguit Museum. *Historiska Nyheter*, s. 20, Stockholm 1988.
 - Meldgaard, M., Bennike, O.: Interglacial remains of Caribou (*Rangifer tarandus*) and lemming (*Dicrostonyx torquatus* (?)) from North Greenland. *Boreas* 18, s. 359-66, Oslo 1989.
 - Meyer, O.E., Petersen, K.W.: Kan det nytte at beskytte? *Naturligvis*, København 1989, 64 s.
 - Michelsen, V.: The Mediterranean species of *Pegoplata* (section *cuticornis*) (Diptera: Anthomyiidae). *Entomologica Scandinavica* 19, s. 489-501, København 1989.
 - Nagatomi, A., Lyneborg, L.: The Therevidae (Diptera) of Japan. *Japanese Journal of Entomology* 57 (2), s. 347-73, Tokyo 1989.
 - , Lyneborg, L.: The Japanese *Acrosathe* (Diptera,

- Therevidae). Kontyû 56 (3), s. 600-617, Tokyo 1988.
- , Lyneborg, L.: The Japanese Dialineura (Diptera, Therevidae). Kontyû 56 (4), s. 825-38, Tokyo 1988.
- Nielsen, C.: Phylogeny and molecular data. Science 243, s. 548, Washington D.C. 1989.
- , Entoprocts. Syn opsos of the British Fauna (New Series) 41, s. 1-131, Leyden, Holland 1989.
- Nielsen, J., Evseenko, S.: Larval stages of Benthocometes robustus (Pisces, Ophidiiformes) from the Mediterranean. Cybium 13 (1), s. 7-12, Paris 1988.
- Rasmussen, J.B.: On the taxonomic status of *Dipsadoboa aulica aulica* Günther and *D. aulica flavida* Broadley & Stevens, with the description of a new subspecies of *D. flavida* Broadley & Stevens (Boiginae, Serpentes). Amphibia-Reptilia 10, s. 35-62, Leyden, Holland 1989.
- , The retina of *Psammodynastes pulverulentus* and *Telescopus fallax*, with a discussion of its phylogenetic implications (Serpentes: Colubroidea). First World Congress of Herpetology (Abstracts), T. Halliday, J. Baker, L. Hosie, s. 1, Canterbury, England 1989.
- Røen, U.: Dyreliv i højarktiske Søer. Dyr i natur og museum 2, s. 6-9, København 1989.
- , Læsøs Dafnier. Flora og Fauna 95, s. 47-50, Århus 1989.
- Scharff, N.: New Species and Records of afrotropical Linyphiidae (Araneae). Bull. Br. Arachnol. Soc. 8 (1), s. 13-20, England 1989.
- , Nye husedderkopper i Danmark. Dyr i natur og museum 2, s. 10-14, København 1988.
- Schiøtte, T.: Marine Mollusca from Jørgen Brønlund Fjord, North Greenland, including the description of *Diaphana vedelsbyae* n.sp. Meddelelser om Grønland, Bioscience 28, s. 1-24, København 1989.
- Smith, D.G., Nielsen, J.G.: Family Nemichthyidae. Fishes of the Western North Atlantic, E. B. Böhlke et al., s. 441-59, New Haven, USA 1989.

Kim Aaris-Sørensen

4. Ferskvandsbiologisk Laboratorium

Forskningsvirksomhed:

Institutets forskningsvirksomhed dækker økologiske problemstillinger på forskellige niveauer i vandløb, søer og brakvandsområder. Målet er at beskrive og forklare biotisk og abiotisk struktur og funktion. Der er lagt mest vægt på studiet af systemer med forskellige former for kulturpåvirkning samt på opgørelser af organismers bidrag til den totale energiomsætning i

udvalgte økosystemer. Undersøgelserne spænder fra detail-studier af enkeltindividets fysiologi til opstilling af matematisk-økologiske modeller for hele økosystemer.

1. Økosystemanalyse af en dyb, subarktisk sø, Thingvallavatn

I samarbejde med Islands Alting, Islands Universitet, Fiskeristyrelsens Sötvattenslaboratorium, Drottningholm, Joensuu Universitet, Oslo 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 omfattet: Temperaturforhold, kemiske forhold (især næringssaltbalancen), det organiske stofs sedimentationsforhold, plante- og dyre-samfundenes sammensætning og produktion på sten, sandbund og klippekyst, samt dyresamfundet på de bløde sedimentationsområder. fiskepopulationernes biologi og kvantitative betydning i økosystemet undersøges ligeledes. Endvidere undersøges de indbyrdes genetiske forhold for 4 varianter af fjeldørred. Projektet forventes at udmunde i et sammenfattende økosystemstudie og vil være den første gennemgribende undersøgelse af en dyb fjeldørreds i Norden (P. M. Jónasson, C. Lindegaard, K. Hamburger).

2. Energiomsætning i Esrom Sø's bredzone

Projektet omfatter undersøgelser på lavt vand af bunddyrenes forekomst, livscyklus, produktion, respiration og energiomsætning. Der arbejdes fortrinsvis på 0-2 m dybde, men i 1989 er der taget prøver ud til 12 m dybde. Undersøgelserne gennemføres på flere lokaliteter, og resultaterne vurderes i relation til sedimentets sammensætning og iltforhold, dyresamfundenes sammensætning, mængden af føde samt omfanget af predation fra fisk. Der foregår således undersøgelser på alle fødekædeniveauer. I 1989 er der specielt arbejdet med børsteormen *Stylodrilus heringianus* og vandremusling, *Dreissena polymorpha*. I undersøgelsen indgår eksperimenter i laboratoriet og i felten til klarlæggelse af faunaens stofskifte under varierende iltforhold. Sammen med tidligere undersøgelser af profundalzonen og den pelagiske zone indgår resultater fra bredzonen i en foreløbig opstilling af et samlet energibudget for Esrom Sø (P. M. Jónasson, C. Lindegaard, K. Hamburger).

3. Regulering af benthiske mikroalgers biomasse i vandløb

Projektet udføres i samarbejde med Danmarks Miljøundersøgelser. Undersøgelsen har til formål at beskrive opbygningen og nedbrydningen af især forårs-maxima af benthiske mikroalger på sten- og sandbund, samt at vurdere hvilken rolle lysforhold, fosfat-tilgængelighed, sedimentstabilitet og invertebratgræsning

har for reguleringen af algebiomassen. De foreløbige resultater tyder på, at sedimentstabiliteten har overordnet betydning for algebiomassens udvikling, men også invertebratgræsning og fosfatbelastning synes at øve indflydelse. Undersøgelsen udføres dels ved indsamling i vandløb, dels ved eksperimentelle manipulationer af substrat og fosfat-tilgængelighed i felten (J. Thorup).

4. Zooplanktons græsning af fytoplankton i eutrofe søer

Projektet udføres i samarbejde med Vandkvalitetsinstituttet ATV. Undersøgelsen har til formål at vurdere zooplanktonets potentielle græsning på fytoplankton og andet partikulært, organisk materiale i næringsrige søer. Tidligere forsøg har vist, at zooplanktonet og især Daphnier er i stand til at græse eutrofe søers algebestand ned til lave niveauer i maj-juni. Senere på året, hvor blågrønalger udgør en væsentlig del af fytoplanktonet, kan zooplanktonet tilsyneladende ikke regulere algebiomassen. Det er dog ikke klart om dette skyldes predation fra fisk eller blågrønalgenes egnethed som føde. Disse forhold undersøges ved opgørelser af zooplanktonets forekomst samt græsning på fytoplankton, nanoflagellater og bakterier i plastindhegninger manipuleret med fisketæthed, sedimentkontakt m.m.. Løvrigt følges naturlige zooplanktonpopulationers vækst, overlevelse og græsning ved både felt- og laboratoriestudier (K. Christoffersen).

5. Makrofyters strukturelle og fysiologiske tilpasninger til overgangszonen mellem land og vand

Projektet udføres i samarbejde med Botanisk Institut, Århus Universitet, samt internationale partnere. Projektet har til formål at vurdere makrofyters evne til strukturelt og fysiologisk at tilpasse sig de stærkt variable kår (lys-, CO_2 - og næringsstofforhold), der eksisterer i overgangszonen mellem land og vand. I 1989 undersøgte de minimale lysbehov samt kvanteeffektiviteter for vækst og lystilpasning hos makroalger og rodfæstede makrofyter. Aktiviteten af karboxylerende enzymer og deres betydning for regulering af fotosyntesehastighed hos 50 arter af vandplanter og amfibiske planter er blevet vurderet. Endvidere undersøgte vegetationsdynamikken for vandplanter i områder med stor fysisk forstyrrelse (vandløb og kystområder). Endeligt arbejdes der på opstilling af allometriske relationer mellem vækst, fotosyntese og næringsoptagelse hos vandplanter med forskellig vævsdifferentiering, overflade/volumenforhold og systematisk tilhørsforhold (K. Sand Jensen).

6. Græsning på makroalger i Roskilde Fjord

Projektet har til formål, at vurdere græsningens indflydelse på reguleringen af makroalgers biomasse samt græsningstrykkets afhængighed af en række biotiske og abiotiske faktorer. Hurtigtvoksende makroalgers tilstedeværelse i visse eutrofiserede kystområder

har hidtil alene været forklaret ved forskelle i næringsstoffilgængelighed. Felteksperimenter har imidlertid vist, at biomasseudviklingen af en række makroalger i Roskilde Fjord er begrænset af græsning fra invertebrater. Græsningstrykkets størrelse falder tilsyneladende med eutrofieringsgraden, men årsagssammenhængen er ikke kendt (O. Geertz-Hansen).

7. Balancen mellem autotrofe komponenter under forskellige næringsstofforhold i Roskilde fjord

Projektet udføres i samarbejde med Danmarks Miljøundersøgelser. Undersøgelsen har til formål at beskrive og vurdere, hvilken indflydelse et kystområdes næringsrigdom har på udbredelse, biomasse og produktion af de forskellige primærproducenter (fytoplankton, bentiske mikroalger, enårige makroalger og flerårige planter). Projektet søger desuden at belyse, i hvilket omfang balanceforskydninger 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. Resultaterne har da også vist, at øget næringsrigdom ikke øger den samlede primærproduktion i den lavvandede Roskilde Fjord, men alene forskyder balancen mellem de enkelte komponenter. Projektet er under afrapportering (J. Borum, O. Geertz-Hansen, K. Sand Jensen).

8. Næringssaltbelastning og -transport samt sedimentomsætning i Roskilde Fjord

Projektet har til formål at klarlægge sammenhænge mellem næringssaltbelastning, -omsætning og -transport langs en eutrofieringsgradient i Roskilde Fjord samt at belyse koblingen mellem omsætningen i de frie vandmasser og i sedimentet. Dataserier for en række stationer langs hele fjorden og dækkende perioden 1986-87 er under bearbejdning. Endvidere er der i 1989 udført intensive undersøgelser over to perioder i fjordens sydlige og nordlige dele (L. Kamp Nielsen, M. R. Flint).

Rejser og gæster:

K. Sand Jensen gæsteforsker ved Instituto de Ciencias del Mar, Barcelona, Spanien; K. Christoffersen gæsteforsker ved Oslo Universitet. P. M. Jónasson gæsteforelæser i Reykjavik; J. Borum og K. Sand Jensen gæsteforelæser ved Estuarine Research Federation Symposium, Baltimore, U.S.A.; K. Sand Jensen gæsteforelæser ved University of Maryland, U.S.A.; L. Kamp Nielsen gæsteforelæser i Upsala og Lissabon.

Desuden har laboratoriets medarbejdere deltaget i møder og konferencer i Amsterdam, Bergen, München, Sverige og på Island.

Følgende udenlandske forskere har besøgt laboratoriet: Carlos Duarte, Instituto de Ciencias del Mar, Barcelona, Spanien; George Ferentinos, University of

Patras, Grækenland; Lloyd Knutson, U.S. Department of Agriculture, U.S.A.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 13.

Professor: Dr. phil. Pétur M. Jonasson.

Lektorer: Lic.scient. Jens Borum, cand.scient. Suzanne Bosselmann (orlov), professor, cand.scient. Kaj Sand Jensen, cand.scient. Claus Lindegaard-Petersen, lic.pharm. Lars Kamp Nielsen, lic.scient. Bo Riemann (orlov), cand.scient. Jens Thorup, cand.scient. Søren Wium-Andersen (orlov).

Adjunkt: Lic.scient. Ole Geertz-Hansen.

Stipendiat: Cand.scient. Kirsten Christoffersen.

Fondsansatte: Cand.mag. Kirsten Hamburger, cand.scient. Mogens R. Flint.

TAP: Antal årsværk: 7,2.

Sekretærer: Hanne Møller, Vibeke Kolbe Olsen (orlov).

Laboranter: Mary Fisker, Hanne Heegaard, Birgit Kjoller (orlov), Inge Larsen, Winnie Martinsen (orlov), Ena Poulsen.

Laboratorietjent: Finn Pedersen.

Laboratoriemekaniker: Benny Christiansen (vikar).

Publikationer:

Ahlgren, I., Frisk, T., Kamp-Nielsen, L.: Empirical and theoretical models of phosphorus loading, retention and concentration vs. lake trophic state. *Hydrobiologia* 170, s. 285-303, Haag, Boston, London 1988.

Bijl, L.v.d., Sand-Jensen, K., Hjermand, A.: Photosynthesis and canopy structure of a submerged plant, *Potamogeton pectinatus*, in a Danish lowland stream. *Journal of Ecology* 77, s. 947-62, Oxford, England 1989.

Bjørnsen, P.K., Riemann, B., Pock-Steen, J., Nielsen, T.G., Horsted, S.J.: Regulation of bacterioplankton production and cell volume in a eutrophic estuary. *Applied and Environmental Microbiology* 55(6), s. 1512-18, Washington D.C. 1989.

Borum, J., Murray, L., Kemp, W.M.: Aspects of nitrogen acquisition and conservation in eelgrass plants. *Aquatic Botany* 35, s. 289-300, Amsterdam 1989.

Christoffersen, K.: Effects of food concentration on gut evacuation of *Daphnia pulicaria* and *Daphnia longispina* measured by the fluorescence technique. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23, s. 2050-55, Stuttgart, BRD 1988.

Dall, P.C.: The morphological differences and the occurrence of *Oulimnius tuberculatus* (P. W. J. Müller, 1806) and *Oulimnius troglodytes* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Elminthidae) in lake Esrom, Denmark. *Entomologiske Meddelelser* 56, s. 113-21, København 1988.

Holopainen, I.J., Jónasson, P.M.: Reproduktion of *Pisidium* (Bivalvia, Sphaeriidae) at different depths in Lake Esrom, Denmark. *Archiv für Hydrobiologie* 116, s. 83-95, Stuttgart, BRD 1989.

Holtan, H., Kamp-Nielsen, L., Stuanes, A.O.: Phosphorus in soil, water and sediment: an overview. *Hydrobiologia* 170, s. 19-34, Haag, Boston, London 1988.

Jónasson, P.M., Kairesalo, T., Jónsson, G.S.: Macro- and microalgal production within a *Nitella opaca* bed in Lake Thingvallavatn, Iceland. *Journal of Ecology* 77, s. 332-42, Oxford, England 1989.

-, Holopainen, I.J.: Bathymetric distribution and abundances of *Pisidium* (Bivalvia, Sphaeriidae) in lake Esrom, from 1954 to 1988. *Oikos* 55, s. 324-34, København 1989.

Kamp-Nielsen, L.: The relation between external P-load and inlake P-concentration. Lake restoration by reduction of nutrient loading: expectations, experiences, extrapolations, H. Sas, s. 61-102, St. Augustin, BRD 1989.

-, Sediment-water exchange models. Mathematical Submodels in Water Quality Systems. Developments in Environmental Modelling 14, S. E. Jørgensen, M. J. Gromiec, s. 371-99, Amsterdam 1989.

Markager, S., Sand-Jensen, K.: Patterns of night-time respiration in a dense phytoplankton community under a natural light regime. *Journal of Ecology* 77, s. 49-61, Oxford, England 1989.

Nielsen, S.L., Borum, J., Geertz-Hansen, O., Jensen, K.S.: Marine bundplanters dybdegrænse. *Vand og Miljø* 6 (5), s. 217-20, København 1989.

-, Borum, J., Geertz-Hansen, O., Sand-Jensen, K.: Marine bundplanters dybdegrænse. *Vand og Miljø* 6 (5), s. 217-20, København 1989.

-, Sand-Jensen, K.: Regulation of photosynthetic rates of submerged rooted macrophytes. *Oecologia* 81, s. 364-68, Berlin 1989.

Riemann, B.: Bakterioplanktonets økologi: Studier af biomasse, aktivitet, produktion og betydning i kulstofkredsløbet. Disputats. Antaget 14. april og forsvaret 9. juni 1989 ved Københavns Universitets naturvidenskabelige Fakultet, Fredensborg 1989, 23 s.

-, Simonsen, P., Stensgaard, L.: The carbon and chlorophyll content of phytoplankton from various nutrient regimes. *Journal of Plankton Research* 11, s. 1037-45, Oxford, England 1989.

Sand-Jensen, K.: Næringssalt- og predator kontrol i søernes frie vandmasser. *Vand og Miljø* 6 (1), s. 15-19, København 1989.

-, Environmental variables and their effect on photosynthesis of aquatic plant communities. *Aquatic Botany* 34, s. 5-25, Amsterdam 1989.

-, Madsen, T.V.: Invertebrates graze submerged rooted macrophytes in lowland streams. *Oikos* 55, s. 420-23, København 1989.

-, et al.: Growth of macrophytes and ecosystem con-

sequences in a lowland Danish stream. *Freshwater Biology* 22, s. 15-32, Oxford, England 1989.

-, Borg, D., Jeppesen, E.: Biomass and oxygen dynamics of the epiphyte community in a Danish lowland stream. *Freshwater Biology* 22, s. 431-43, Oxford, England 1989.

Jens Borum

5. Marinbiologisk Laboratorium

Marinbiologisk Laboratorium blev oprettet i 1958. Takket være en række fondsbevillinger er det i de seneste år blevet udbygget som et moderne biologisk laboratorium, der som noget specielt besidder tre forskningsfartøjer og to store akvarieanlæg til at holde marine organismer i live. Laboratoriets forskningsopgave er studiet af livet i havet og herunder marine organismers systematik, udbredelse, biologi og fysiologi, samspillet mellem forskellige arter og mellem organismerne og deres abiotiske miljø og hvordan organismerne påvirker havets kemiske miljø. Inden for denne brede ramme dyrkes en række forskningsområder. De vigtigste forskningsspecialer dækkes af overskrifterne: Den biologiske omsætning i plankton, adaptationsfysiologi, parasitologi og hvirvelløse dyrs systematik, evolution og biologi. Hertil kommer en række mindre projekter og videnskabelige aktiviteter af mere tidsbegrænset karakter.

1. Forskningsprojekter:

1.1 Den biologiske omsætning i plankton

Projekterne under denne overskrift beskæftiger sig overvejende med successionen af mikroskopiske planktonorganismer og planktonsamfundenes reaktion på »upwelling« hvor næringssalte bringes op i den fotiske zone og med koblingen mellem vandmasserne og havbunden. Den feltmæssige del af projektet er knyttet til en fast station i det sydlige Kattegat i forbindelse med en målebøje der automatisk registrerer en række biotiske og abiotiske faktorer i forskellige dybder. Studierne omfatter blandt andet bakteriers bioenergetik og vækst og bakterieædende protozoers partikelstørrelsespreferens (P. K. Bjørnsen), dannelsen af døde organiske aggregater og disses nedbrydning og udsynkning til havbunden (E. Kannevorf, Michael Olesen), heterotrofe dinoflagellaters biologi (T. G. Nielsen), udvekslingen af fosfat mellem havbund og vandmasserne (K. Eilertsen) og filtrationsmekanismer hos zooplanktonorganismer (B. Hansen). Et særligt studium af »stilkalgen« *Chrysochromulina polyalepis* (der i sommerne 1988 udviste en masseforekomst i

Kattegat og Skagerrak er blevet gennemført med henblik på dens effekt på andre planktonorganismer (T. G. Nielsen, P. K. Bjørnsen, T. Kjørboe). Planktonundersøgelserne foretages iøvrigt i samarbejde med kolleger fra Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser og fra Danmarks Miljøundersøgelser og er for en stor del finansieret via specielle bevillinger fra Miljøstyrelsen.

1.2 Adaptationsfysiologi

Studiet af krebsdyrs og specielt isopoden *Saduria*'s tilpasning til at leve under et lavt ilttryk er blevet fortsat såvel som studiet af kvælstofomsætningen hos jomfruhummeren er blevet fortsat (L. Hagerman delvis i samarbejde med A. Szaniawska og R. F. Uglow). Undersøgelser over fisks temperaturpreferance og deres energetiske omkostninger ved osmoregulation er påbegyndt og undersøgelser over den sydamerikanske lungefisks ilttab gennem huden og respiration under estivering er blevet fortsat (J. F. Steffensen). Undersøgelser over invertebraters tolerance overfor og detoxifikation af svovlbrinte er blevet fortsat og udvidet til at omfatte flere arter (B. Vismann delvis i samarbejde med T. Fenchel og L. Hagerman). Undersøgelserne over anaerobe protozoers cellefysiologi, energistofskifte og symbiose med methandannende bakterier er blevet udvidet og omfatter også undersøgelser over disse organismers diversitet og betydning i naturen (T. Fenchel i samarbejde med B. J. Finlay). Studiet af chemosensoriske mekanismer og cellefysiologiske tilpasninger til heterogene miljøer hos encelledede organismer er blevet afsluttet i løbet af beretningsperioden (T. Fenchel).

1.3 Parasitologi

I løbet af året er livscyklus og identiteten af mellemvæerten hos sildeparasitten *Hemiurus luehei* blevet opklaret og eksperimentelle studier af livscyklus hos *Lecithochirium rufoviride*, der forekommer i ål, er blevet påbegyndt. Endvidere er beskrivelsen af trematoden *Pygidioopsis ardaea* blevet afsluttet og parasitfaunaen på og i fisk fra Færøerne er blevet undersøgt (M. Køie).

1.4 Systematik, faunistik, evolution

Arbejdet med en monografi over juvenile stadier af muslinger er fortsat, såvel som studiet af livscyklus og biologi hos en hidtil ubeskrevet art af muslingeslægten *Modiolus*. I samarbejde med B. Åkesson er en ny art af børsteormen *Ophryotrocha* blevet beskrevet og dens adfærd og biologi blevet studeret i laboratoriekulturer. Endelig er studiet over mytilidernes (en muslingefamilie) systematisk blevet fortsat (K. W. Ockelmann). En undersøgelse af det indbyrdes slægtskab mellem forskellige arter og slægter af østers baseret på immunoelektroforese og på sammenligninger af repetitivt DNA er blevet gennemført (V. Brock).

1.5 Andre forskningsprojekter

Baseret på en tre-årig støtte fra Carlsbergfondet er studiet af faunaen i de såkaldte methan-boble områder i Kattegat påbegyndt. I de seneste år har det vist sig at der bobler naturgas op fra havbunden i et bælte tværs gennem det nordlige Kattegat og undersøgelser af områdets geologi og mikrobiologi gennemføres af grupper fra andre danske og udenlandske universiteter. Marinbiologisk laboratorium er involveret i studiet af hvirvelløse dyr med symbiontiske bakterier og i at opnå en generel forståelse af hvordan den på methan og svovlbrinte baserede produktion af bakterier indgår i de marine fødekæder (P. Jensen). Undersøgelser over den initiale fødeoptagelse og induktionen af trypsin-udskillelse hos nyklækkede sildelarver er fortsat (B. Hedegaard). Bearbejdelsen af indsamlinger fra tidevandszonen på den subantarktiske Marion Island er fortsat (P. Haxen). Laboratoriets kultursamling af encellede alger har fortsat kunnet levere materiale til eksperimentelt arbejde på laboratoriet og på en række andre, offentlige og private laboratorier. Derudover er der blevet arbejdet med at dyrke dino-flagellaten *Ceratium tripos* i laboratoriekulturer. Bestræbelser på at dyrke *Chrysochromulina polylepis* i bakteriefri kulturer er fortsat, dog foreløbig uden held (G. M. Christensen). P. K. Bjørnsen har i beretningsåret bearbejdet materiale og feltmålinger indsamlet under hans deltagelse i et fælleseuropæisk togt til Scotia/Weddell havet med R/V Polarstern. Arbejdet (i samarbejde med J. Kuparinen) drejer sig først og fremmest om forståelsen af det mikrobielle fødenet i antarktiske farvande og specielt bakteriernes biomasse og produktion.

2. Udadvendt virksomhed:

Laboratoriets medarbejdere har gennem året holdt foredrag for adskillige grupper /gymnasielærere, skoleklasser, miljøgrupper og -eksperter) fra Danmark og fra andre nordiske lande om marinbiologi og om miljøproblemer i havet. I samarbejde med Helsingør Kommune driver laboratoriet et publikumsakvarie og er ansvarlig for det faglige indhold i udstillingerne. Akvariet viser dyrelivet i Øresund og Kattegat og har haft omkring 25000 besøgende i beretningsåret.

3. Redaktionelt arbejde:

Laboratoriet udgiver et internationalt tidsskrift »Opheia«. I beretningsåret er der kommet to bind på ialt ca. 500 sider; blandt de antagne artikler er ca. 75 % skrevet af udenlandske forfattere. K. Muus er redaktør af tidsskriftet der iøvrigt har en international Editorial Board. T. Fenchel er medredaktør af »Journal of Protozoology« og af »Marine Biology« og iøvrigt medlem af editorial boards for yderligere seks internationale tidsskrifter. M. Køie er medlem af Editorial Board for »Diseases of Aquatic Organisms«.

4. Andre aktiviteter:

K. W. Ockelmann har været formand for dansk sektion af Nordisk Kollegium for Marinbiologi og medlem af Dansk Nationalråd for Oceanografi. E. Kannevorff er beskikket medlem af Miljøankenævnet. T. Fenchel er medlem af Council of the Freshwater Biological Association, UK.

5. Rejser:

P. K. Bjørnsen har været »Instructor« ved et kursus i eutrofiering i Cartagena, Colombia og deltaget i en workshop på Texel, NL. V. Brock har deltaget i Conference on Marine Biotechnology, Tokyo, været på indsamlingsrejser i Australien og Californien. T. Fenchel deltog som inviteret foredragsholder i VIII International Congress of Protozoology i Tsukuba, Japan og i en »Jaques Monod Conference« i Roscoff, Frankrig. Han afholdt også et inviteret foredrag på Institut Océanographique i Paris og var på et kortere ophold på Institute of Freshwater Ecology, Windermere, UK. L. Hagerman har været på studieophold i Gdansk og deltaget i et ESCPB symposium i Reims. B. Hansen og T. G. Nielsen deltog i 24. European Marine Biological Symposium i Oban, Skotland og B. Hansen har desuden været på studiebesøg på universitetet i Tromsø og på de marine laboratorier i Kristineberg og Tjärnö. P. J. Hansen har været på et studieophold på Institut für Meereskunde, Kiel. K. W. Ockelmann har været på et kortere besøg på Færøerne og været lærer på et doktorandkursus for Göteborgs Universitet på laboratoriet i Tjärnö. U. Timm har opholdt sig hele året på Institute of Marine Sciences, State University of New York, Stony Brook for at arbejde med teoretiske modeller over marine mikroorganismeres adfærd. B. Vismann har været på et studieophold på Plymouth Marine Laboratory, UK. Tidligt på året var ti medarbejdere efter invitation på et tredages besøg på Institut für Meereskunde, universitetet i Kiel for at udveksle erfaringer og drøfte fremtidigt samarbejde.

6. Gæster:

En lang række udenlandske kollegaer har i beretningsperioden besøgt laboratoriet i kortere perioder. Gæster der har haft et længere ophold og gennemført egentlige forskningsprojekter har været A. Szaniawska (Polen), R. F. Uglow (UK) og J. McDermott (USA).

Stab:

VIP: Antal årsværk: 19.

Professor: Dr.phil. Tom Fenchel.

Lektorer: Cand.mag. Grethe Møller Christensen, fil.dr. Lars Hagerman, cand.mag. Ebbe Kannevorff, dr.scient. Marianne Køie, mag.scient. Kirsten Muus, cand.mag. Kurt Ockelmann.

Adjunkter: Peter Koefoed Bjørnsen, John Fleng Stefensen.

Seniorforskere: Vibeke Brock, Preben Jensen, Benedikte Hedegaard Pedersen.

Stipendiater: Kim Ejlersen, Benni Hansen, Per Juel Hansen, Peter Haxen, Torkel Gissel Nielsen, Michael Olesen, Jens Kjerulf Petersen, Uwe Timm, Bent Vismann.

TAP: Antal årsværk: 13.

Bibliotek: Assistent Inge Seier Hansen.

Kontor: Korrespondent Marianne Klem Ernsted.

Styrmænd: Benly Thru (bestilling af sejls og materiale kl. 15-16).

Sætteskipper: Bendt Jørgensen.

Laboranter: Birgit Lisager Brander, Harriet H. Hansen, Majken Lund Jensen, Jeanne Johansen, Alexandra Claudius Nielsen, Lisbeth Olsen.

Laboratorieassistent: Birthe Carlsen.

Laboratoriebetjent: Holger Knudsen.

Ingeniørassistent: Leif Knudsen.

Akvariebetjent: Ib Aagaard.

Publikationer:

Bjørnsen, P.K., Riemann, B., Pock-Steen, J., Nielsen, T.G., Horsted, S.J.: Regulation of bacterioplankton production and cell volume in a eutrophic estuary. *Applied and Environmental Microbiology* 55(6), s. 1512-18, Washington D.C. 1989.

Fenchel, T.: Comment on Carney's article. *Functional Ecology* 3, s. 641, Oxford, England 1989.

Finlay, B.J.: Everlasting picnic for Protozoa. *New Scientist* 1671, s. 66-69, England 1989.

Adaptations to a feast and famine existence in protozoa. *Energy Transformations in Cells and Organisms*, W. Wieser, E. Gnaiger (eds), s. 290-95, Stuttgart, BRD 1989.

Finlay, B.J.: Kentrophorus: A mouthless ciliate with a symbiotic kitchen garden. *Ophelia* 30, s. 75-93, Helsingør 1989.

Little Wonders. Anmeldelse af W. F. Vincent: *Microbial ecosystems of Antarctica*. *Nature* 339 (6223), s. 349, London 1989.

Anmeldelse af B. Austin: *Marine Microbiology. The Quarterly Review of Biology* 64, s. 357, Stony Brook, N.Y., USA 1989.

Finlay, B.J., Gianni, A.: Microaerophily in ciliates: Responses of an Euplotes species (Hypotrichida) to oxygen tension. *Archiv für Protistenkunde* 137, s. 317-30, Jena, DDR 1989.

Finlay, B.J., Fenchel, T.: Hydrogenosomes in some anaerobic protozoa resemble mitochondria. *FEMS Microbiology Letters* 65, s. 311-14, Amsterdam 1989.

Hagerman, L., Szaniawska, A.: Respiration during hypoxia of the shrimps Crangon crangon and Palaemon adspersus from brackish water. *Proceed-*

ings of the 21st European Marine Biology Symposium, Klekowski, Styczynska-Jurewicz, Falkowski (eds), s. 67-75, Sopot, Gdansk, Polen 1989.

Hansen, P.J.: The red tide dinoflagellate Alexandrium tamarense: effects on behaviour and growth of a tintinnid ciliate. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 53, s. 106-16, BRD 1989.

Larsen, J.C.G.: Havets planktonalger. *Natur og Museum* 28 (4), s. 1-32, Århus 1989.

Jensen, P.: Nematode assemblages in the deep-sea benthos of the Norwegian Sea. *Deep-Sea Research* 35 (7), s. 1173-84, USA 1988.

Free-living aquatic nematodes and their resemblance to plant-parasitic forms. I: Nematode identification and expert system technology. *NATO ASI Series A. Life Sciences*, Renaud Fortuner (ed.), s. 273-81, New York 1988.

Four new nematode species, abundant in the deep-sea benthos of the Norwegian Sea. *Sarsia* 73, s. 149-55, Norge 1988.

Køie, M.: On the morphology and life history of Lecithaster gibbosus (Rudolphi, 1802) Lühe, 1901 (Digenea, Hemiuroidea). *Parasitology Research* 75, s. 361-67, BRD 1989.

Möller, H., Anders, K., Køie, M.: Sygdomme og parasitter hos marine fisk – teksthæfte til lysbilledserie. *Kiel Univ.*, BRD 1989, 15 s.

Nielsen, T.G., Richardson, K.: Food chain structure of the North Sea plankton communities: seasonal variations of the role of the microbial loop. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 56, s. 75-87, BRD 1989.

Riemann, B., Horsted, S.J., Nielsen, T.G., Bjørnsen, P.K.: Produktion og omsætning af organisk stof i kystområder. *Vand og Miljø* 6 (8), s. 355-59, København 1989.

Simonsen, P.E., Bindseil, E., Køie, M.: Echinostoma caproni in mice: Studies on the attachment site of an intestinal trematode. *International Journal for Parasitology* 19 (5), s. 561-66, England 1989.

Tom Fenchel

Ph.D.afhandling

Afhandlingens opbevaringssted angives i parantes efter titlen.

Bildsø, Mogens: Adfærdsmæssige stress-reaktioner hos Poecilia velifera (Pisces: Poeciliidae) (Institut for Populationsbiologi).

Geertz-Hansen, Ole: Vækst og omsætning af søsalat (Ulva lactuca L.) langs en eutrofieringsgradient i Roskilde Fjord (Ferskvandsbiologisk Laboratorium).

Hay-Schmidt, Anders: En sammenlignende ultrastrukturel undersøgelse af larvale nervesystemer hos phoronider, brachiopoder, echinodermer og en-

teropneuster (Institut for Cellebiologi og Anatomi samt Zoologisk Museum).

Scharff, Nikolaj: The Linyphiid fauna of eastern Africa – zoogeography and taxonomy (Zoologisk Museum).

Uttenthal, Åse: Mink enteritis virus. Undersøgelser-metoder til bestemmelse af den humorale immunitet (Institut for Cellebiologi og Anatomi).

Specialer

Albrectsen, Benedicte R.: Kvalitetsstyring af masseopdrættede guldøjer.

Andersen, Anders Poul: Vækstregulation hos Tetrahymena med humane granulocytter glycoproteins.

Andersen, Thomas Hærcke: Ørreders (*Salmo trutta* L.) indvirkning på invertebratfaunaen i vandløb, med særlig vægt lagt på amphipoden *Gammarus pulex* L.

Andersen, Linda Christina: Hormone expression in pluripotent clonal rat islet tumor cell lines.

Andersson, John: Økofysiologi hos mysider med specielt henblik på respiration hos *Praunus flexuosus*.

Angantyr, Lars A.: Grønlandssælens (*Phoca groenlandica*) fødevalg ved Diskobugten og Nordvestgrønland.

Bech, Preben: Mikrobiologiske og vandkemiske undersøgelser af biofilmreaktorer.

Bregnballe, Jacob: Udnyttelse af kølevand fra et dansk kraftværk (Asnæsværket) til produktion af regnbueørred (I), laks (II), årl (III) og pighvar (IV).

Birklund, Dorrit: Betydningen af antistoffer i serum mod *Hymenolepis microstoma*.

Brandt, Peter: Chimpanser (Pan troglodytes) sociale adfærd i tre zoologiske haver – et sammenlignende studie.

Brødsgaard, Pia Camilla Juul: Humoral og cellulær immunitet mod larvestadierne af *Taenia saginata* og mod cysticercen af *T. crassiceps*.

Christiansen, Anette: Græsningens betydning for algeforekomsten i Roskilde Fjord.

Christiansen, Mette Bohn: Effekten af skovfragmentering på fuglefaunaen i semideciduøs skov nær Lagoa Santa – Brasilien.

Dahl, Karsten: Fødebiologi hos makrel (*Scomber scombrus*) og hestemakrel (*Trachurus trachurus* L.), en undersøgelse af fødeoptagelse, mavetømming og maveindhold hos makrel og hestemakrel i den østlige Nordsø, 3. kvartal 1985 og 86.

Degel, Henrik: Rødspætters og isingers fødevalg.

Degett, Jens: Trypanosoma cruzi. Aspekter af T. cruzi's biologi og parasit-vært interaktioner.

Eliasson, Birgit: Evolutionsteori-1. Diskussion af den nye syntese – og især af den naturlige selektion som

forklaring på evolutionen set i relation til nogle af de udfordringer, der er fremme i tiden.

Eliasson, Mogens: Evolutionsteori-2. Diskussion af den nye syntese – og især af den naturlige selektion som forklaring på evolutionen set i relation til nogle af de udfordringer, der er fremme i tiden.

Flindt, Mogens R.: Aerobe bakteriers aktivitet i sedimentet. Metoder og afprøvning.

Hansen, Dorte Friman: Græsningens betydning for algeforekomsten i Roskilde Fjord.

Hansen, Hans Ole: Ørreders (*Salmo trutta* L.) indvirkning på invertebratfaunaen i vandløb med særlig vægt lagt på amphipoden *Gammarus pulex* L.

Hansen, Inger-Lise Ingemann: Skovmåren (*Martes martes* (L.)) og husmåren (*Martes foina* (Erxl.)) i Danmark. Subfossilt og recent.

Houbak, Birthe: Effekt af dominans, farvetype og kønssammensætning på adfærds- og produktionsparametre hos standard- og pastelmink (*Mustela vison*).

Jacobsen, Dean: Ørreders (*Salmo trutta* L.) indvirkning på invertebratfaunaen i vandløb, med særlig vægt lagt på amphipoden *Gammarus pulex* L.

Jeppesen, Astrid Zeuthen: Denitrifikation i ånært område samt i tilstødende landbrugsjord.

Jørgensen, Peter Niels: Adfærdsmæssig og fysiologisk reaktion på belastning hos svin.

Kalokerinos, Panangiotis: Study of the role of suspension-feeding bivalves at Roskilde Fjord ecosystem.

Krog, Lisbeth: Oprensning og karakterisering af opløseligt neutralt celle adhæsions molekyle (NCAM).

Krøjgaard, Lars: Ørreders (*Salmo trutta* L.) indvirkning på invertebratfaunaen i vandløb med særlig vægt lagt på amphipoden *Gammarus pulex* L.

Lund, Jørgen Damkjær: Socio-sexuelle forhold hos tre voksne gorillaer i Zoologisk Have i København & Socio-sexuelle forhold hos menneskeaber.

Madsen, Steffen Ulf: Zoo-gæsten og dyrene – en humanetologisk undersøgelse af zoo-gæsten og dens forhold til dyrene, samt en vurdering af Zoo's rolle ved formidling af zoologiske temaer.

Madsen, Tine Kjær: Validering af aldersbestemmelse hos juvenile marine organismer (sild, blæksprutte) ud fra ringstrukturer i Otolither.

Marsbøll, Per S.: Biofilm på sparganium.

Meyrowitsch, Dan: Echinostoma caproni cercariens værtsopsøgningssevne under variation af temperatur og værtssnegledensitet.

Mortensen, Hans Ramløv: Fænomenet cryptobiose specielt med henblik på tardigraden Adorybiotus Munk, Karen Merethe: Nitrifikation ammoniumadsorption. N-mineralisering og planternes kvælstofoptagelse i vådområder.

coroniifer.

Munk, Marianne: Nitrifikation ammoniumadsorp-

- tion. N-mineralisering og planternes kvælstofoptagelse i vådområder.
- Nielsen, Jan Burgdorf: Aerobe bakteriers aktivitet i sedimentet.
- Nielsen, Lis: Den sociale udvikling i en nydannet chimpansegruppe.
- Nielsen, Søren Laurentius: Maximum growth rates of submerged rooted macrophytes and regulation of photosynthetic rates of submerged rooted macrophytes.
- Ohr, Hans: En sammenlignende undersøgelse af skalvæksten hos 3 infaunale muslingearter, *Mya arenaria* (L.), *Macoma balthica* (L.) og *Cardium lamarcki* (Reeve) på 2 lokaliteter med forskellig eutrofieringsgrad i Roskilde Fjord.
- Olafsdottir, Droplaug: The life cycle and biology of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: anisakidae).
- Pedersen, Jens Ole: Fritlevende dædys adfærd.
- Pedersen, Vivi: The effect of early handling on later behaviour and stress-responses in the silverfox (*Vulpes vulpes*).
- Pereira, Marianne: De gymnolaemate bryozoers biologi i relation til deres forekomst som fouling-organismer.
- Petersen, Holger: Sorption og planteoptagelse af fosfor i vådområder.
- Pitter, Elin: Effekten af skovfragmentering på fuglefaunaen i semideciduøs skov nær Lagoa Santa – Brasilien.
- Poulsen, Nikolai: Ørreders (*Salmo trutta* L.) indvirkning på invertebratfaunaen i vandløb, med særlig vægt lagt på amphipoden *Gammarus pulex* L.
- Prang, Allan: Sanglærkens (*Alauda arvensis* L.) territorieforhold.
- Rasmussen, Lone Charlotte K.: Denitrifikation i ånært område samt i tilstødende landbrugsjord.
- Rasmussen, Ole: Chimpanser (*Pan troglodytes*) sociale adfærd i tre zoologiske haver – et sammenlignende studie.
- Riber, Ulla: *Staphylococcus epidermidis*' cellevæg – interaktion med humane granulocytter.
- Secher, Hanne K.: Underartsbegrebet som udtryk for fuglebestandes genetiske struktur.
- Simonsen, Peter: Fytoplankton i Frederiksborg Slotssø 1987.
- Skaarup, Bo: Otolith mikrostruktur undersøgelser af sildelarver (*Clupea harengus*).
- Springborg, Stephan: Interspecifik konkurrence i relation til karakterforskydning hos vadefugle.
- Stengaard, Vibeke: Blad- og snudebiller (Chrysomelidae og Curculionidae: Coleoptera) på den dyrkede mark.
- Stensgaard, Lars Lyhne: Fytoplankton i Frederiksborg Slotssø 1987.
- Tomkiewicz, Jonna: Effekt af skade forvoldt af væksthusspindemider på udbyttet af agurker dyrket under drivhusforhold.
- Torp, Michael Peter: Sorption og planteoptagelse af fosfor i vådområder.
- Træholt, Carl: Aspects of the behavioral ecology and physiology of the Malaysian water monitor lizard (*Varanus salvator*).
- Viggers, Lars: Knurhårenes betydning som fremadrettede advarselssølere og lateral positionssans.
- Vinther, Morten: Tærbens (*Raja radiata* Donovan) biologi i Nordsøen.
- Vogel, Charlotte Katrine: Sekretion af en thiol proteinase inhibitor, cystatin C, fra humane neuroblastomcellelinier og en transfekteret fibroblast cellelinie.
- Weile, Klaus: *Nephrops norvegicus*: metaboliske responser på hypoxiske forhold; især vedrørende ændringer i nitrogenmetabolismen.
- Weile, Tina Søndergaard: *Nephrops norvegicus*: metaboliske responser på hypoxiske forhold; især vedrørende ændringer i nitrogenmetabolismen.
- Winding, Thomas Kruse: Fordelingen af klorofyl, organisk stof og invertebrater på sandbund i Skærbækken.

Botanisk Centralinstitut

1. Institut for Sporeplanter

Historie:

Institut for Sporeplanter oprettedes formelt i 1959, da der skete en delvis udflytning fra det da 70 år gamle botaniske laboratorium i Gothersgade 140. Instituttet rådede over kælderlokalerne i Gothersgade 140 indtil 1969, da det flyttede til den tidligere Polytekniske Læreanstalt.

Instituttet er opdelt i hhv. algeafdelingen (med feltstation i Frederikshavn) og svampeafdelingen.

Ult. november 1989 fratrådte den sidste af de videnskabeligt ansatte fra instituttets oprettelse, professor Morten Lange.

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskningsområder omfatter alger, svampe og visse protozoer. Der arbejdes især med finstrukturelle, taxonomiske, biokemiske, fysiologiske, økologiske og biogeografiske projekter.

1. Algeafdelingen

Forskningen omfatter projekter indenfor såvel marine og brakvandsalger som ferskvandsalger. Mange er baseret på instituttets faciliteter til dyrkning, andre på det elektron- og lysmikroskopiske udstyr (inkl. video), som muliggør detaljerede studier ved høje forstørrelser.

Arbejdet med giftige marine planktonalger er blevet fortsat og har i årets løb resulteret i en guide til identifikation af potentielt giftige arter (udgivet i samarbejde med Fiskeriministeriet).

Udbygningen af algekultursamlingen til et skandinavisk algekulturcenter er fortsat.

Tyngdepunkterne inden for forskningen har været ultrastruktur hos encellede alger, giftige marine planktonalger, især furealger, marint pico- og nanoplankton, benthiske marine alger (især brunalger), og inden for ferskvandsalger især gualger.

Det treårige samarbejdsprojekt Havforskning 90 fortsætter, finansieret af Miljøstyrelsen.

1.1 Marint fytoplankton

1.1.1 Undersøgelser af danske fytoplanktonorganismer – havforskningsprogram 90

Formålet er at undersøge kvalitative, kvantitative og tidsmæssige variationer i fytoplanktonet i de danske farvande. Undersøgelserne omfatter dels tællinger, dels undersøgelser af organismerne ved moderne hjælpemidler, inkl. elektronmikroskopi, fluorescensmikroskopi, samt video. Indsatsen koncentrerer sig særligt om

thecate dinoflagellater (G. Hansen), nøgne dinoflagellater (J. Larsen), samt heterotrofe flagellater (N. Vørs). Arter som er af særlig interesse søges isoleret i renkultur til detaljerede undersøgelser.

1.1.2 Prasinophyceer. Bogprojekt

En bog som beskriver og illustrerer samtlige arter er under udarbejdelse (Ø. Moestrup s.m. J. Thronsdén, Oslo).

1.1.3 Isflagellater fra Danmark og Antarktis

Isflagellat-samfund synes at være relativt ens, uanset om de findes i polarområderne eller fra lokaliteter med temporær is (f.eks. Danmark). Et manuskript beskriver den ny slægt *Cryothecomonas* med 4 arter (hvoraf 2 er fælles for Antarktis og Danmark) er under udarbejdelse (H. Thomsen).

1.1.4 Nano- og picoplankton fra Californien

Et stort materiale er indsamlet ud for Monterey Bay. Talmæssigt dominerende er picoplanktoniske blågrønalger og s.k. prochlorofyter, en gruppe som er opdaget fornyligt. Materialet bearbejdes elektronmikroskopisk (H. Thomsen).

1.1.5 Antarktisk nanoplankton

Materiale er indsamlet i forbindelse med deltagelse i det europæiske antarktiske forskningsprogram EPOS (J. Larsen, H. Thomsen).

1.1.6 Heterotrofe flagellater

Heterotrofe flagellater undersøges i den indre del af Østersøen (Finske Bugt) som en del af det finske forskningsprogram PELAG II. En videodatabase illustrerende heterotrofe flagellater er under udarbejdelse s.m. D. Patterson, Bristol (N. Vørs).

1.2 Sedimentlevende flagellater

Et meget stort materiale fra forskellige dele af verden er bearbejdet og resultaterne sendt til trykning (J. Larsen, s.m. D. Patterson, Bristol).

1.3 Marine benthiske alger

1.3.1 Udarbejdelse af en checkliste for havalgefloraen i Østersøområdet er påbegyndt (Aa. Kristiansen, s.m. kolleger fra Sverige, Finland, Estland, Vesttyskland, Østtyskland og Polen).

1.3.2 Kulturstudier. Til belysning af livshistorien undersøges væksten af en række brunalger under forskellige ydre kåraktorer, som daglængde, saltholdighed og temperatur. Materialet stammer dels fra Øresund og Roskilde Fjord, dels fra Lanzarote og fra det vestlige Canada (P. M. Pedersen, Aa. Kristiansen).

1.4 Ferskvandsalger

1.4.1 Skålbærende gualgers taxonomi, ultrastruk-

tur, økologi og udbredelse. Der har i 1989 været arbejdet specielt med den kinesiske gualgeflora, i samarbejde med Tong Dan, Beijing, og især baseret på dennes indsamlinger i forskellige egne af Kina. Ligeledes er påbegyndt en undersøgelse af et gualgemateriale fra Mongoliet, indsamlet af R. Gilber, Nationalmuseumet (J. Kristiansen).

1.4.2 Fossile alger i Lysmosen. S.m. Ingrid Sørensen, Zoologisk Museum er gennemført en undersøgelse af alger i senglaciale sedimenter fra en tidl. sø i Jylland. Formålet var at undersøge om artsfordelingen ændrede sig gennem senglaciale tiden, afhængig af klimaet. Fordelingen af arter understøtter nyere hypoteser om de klimatiske forhold (H. Nielsen).

2. Svampeafdelingen

Undersøgelserne over storsvampenes (basidiomyceter og ascomyceter) taxonomi, økologi og biogeografi er fortsat, flere af de økologiske projekter er nu under afslutning og bearbejdning.

Undersøgelserne over laver omfatter især deres rolle som luftforureningsindikatorer.

Interessen for mykorrhiza er stadig stigende, og et stort antal projekter er i gang.

Undersøgelserne over vandsvampe udbygges.

I forbindelse med professor M. Langes pensionering udgav *Nordic Journal of Botany* et særhefte som redigeredes af en række medarbejdere på svampeafdelingen.

2.1 Storsvampenes økologi, systematik og biogeografi (basidiomyceter).

2.1.1 Græsmarkssvampes gødningsrelationer.

2.1.2 Storsvampes succession på døde stammer.

2.1.2 Storsvampes forekomst under forskellige træarter. Alle projekterne er afsluttet og materialet under oparbejdning (M. Lange).

2.2 Ascomyceter (*sæksporesvampe*)

2.2.1 Arbejdet med det arktisk-alpine materiale af operkulate discomyceter (bægersvampe) indsamlet i årene 1972-1988 fortsætter (H. Dissing, s.m. S. Sivertsen, Trondheim).

2.2.2 To ubeskrevne arter af slægten *Helvella* (Foldhat) fra USA beskrives (H. Dissing, s.m. R. P. Korf, Cornell).

2.2.3 Med henblik på i en årrække at følge ændringerne i svampefloraen udlagdes i marts 1989 i Grib Skov en række forsøgspelter. Mikrosvampefloraen følges i laboratorium v.hj. af pladespredning (H. Dissing, s.m. P. Milan Petersen, Kbh.s. Univ.).

2.3 Mykorrhiza

2.3.1 Effekt af kvælstofbelastning på rødgran-mykorrhiza

Forsøgene som skal belyse effekten af overoptimale mængder kvælstof set i lyset af den stigende kvælstof-forurening forventes afsluttet i 1990 (H. Gøtzsche).

2.3.2 Effekt af mykorrhiza på rodudvikling af rødgranstiklinger

Mykorrhizas evne til at fremme roddannelse og rodudvikling hos rødgran og sitkagran undersøges in vitro (M. Sasa).

2.3.3 Vesikulær-arbuskulær mykorrhiza (VAM)

En lang række projekter er i gang, beskrivende bl.a. VAM svampes diversitet, deres indflydelse på værtsplanternes metabolisme, undersøgelser af VAM svampes evne til at beskytte værten mod saltstress samt mod rodbland forårsaget af *Pythium ultimum*, konkurrence mellem geografisk adskilte isolater af VAM svampe (C. Rosendahl, S. Rosendahl).

2.4 Likener (laver)

Følgende projekter er igang, de fleste videreført fra 1988.

2.4.1 Taxonomi af slægten *Caloplaca*.

2.4.2 Overvågning af danske og nordtyske lavheder.

2.4.3 Likener som kvælstofmonitorer.

2.4.4 Likener i danske naturskove.

2.4.5 Udarbejdelse af checkliste over danske laver (U. Sechting, dels i samarbejde med V. Alstrup, Kbh.s. Univ. samt Skov- og Naturstyrelsen).

2.5 Vandsvampe

2.5.1 Udvælgelse og screening af vandsvampe med henblik på isolering af arter som anvender komplekse kulhydrater som eneste kulstofkilde (L. Olson).

2.5.2 Udvikling af selektions- og screeningsmetoder med henblik på fungicider mod *Pythium* (kimsimmel) og *Phytophthora* (kartoffelskimmel) (L. Olson, i samarbejde med L. Lange, Novo Nordisk).

2.5.3 Oomycet-aktive fungiciders virkemåde (som ovenfor).

Redaktionshverv:

M. Lange fratrådte 1.9. 1989 som 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 medlem af redaktionen af »Encyclopedia of Algal Genera«.

Ø. Moestrup er ligeledes medlem af redaktionen for »Encyclopedia of Algal Genera«. Han er associate editor af Phycologia, udgivet af International Phycological Society.

L. Hansen er medredaktør for floraen »Nordic Macromycetes«.

Internationale hverv:

J. Kristiansen er medlem af Int. Phycological Society's Executive Committee, og af SIL Biological Monitoring Group.

H. A. Thomsen er medlem af National Science Advisory Committee for »Center of the Culture of Marine Phytoplankton«, Bigelow Laboratories, Maine, USA. Han og J. Larsen er desuden medlemmer af Organizing Committee for »International symposium on the biology of free-living heterotrophic flagellates«, Helsingør august 1990.

Gæster:

Tong Dan, Beijing, Kina, afsluttede 28.2. sit 1 års gæstestipendium, finansieret af Forskerakademiet, for studier over gulalger.

Kongresser og workshops:

G. Hansen, J. Larsen, Ø. Moestrup og H. A. Thomsen deltog i »4. Int. Conference on toxic marine phytoplankton«, Lund, 26.-30. juni.

H. A. Thomsen deltog i »XIII Internat. Seaweed Symposium«, Vancouver, 13.-18. august.

Aa. Kristiansen og P. M. Pedersen deltog i symposiet »Flora and fauna of the Cape Verde Islands«, Leiden, 4.-8. oktober.

M. Sasa og C. Rosendahl deltog i »Int. Conf. on the mechanisms of the relationship between soil, plants and microorganisms in the rhizosphere«, i Montpelier, 28.-29. august.

H. Nielsen deltog i »Nordisk diatomologmøde«, Oslo, 29.-30. maj samt i »V. Int. Symposium on palaeolimnology«, Cumbria, 1.-6. september.

J. Kristiansen deltog i »7. workshop of the Int. Ass. for phytoplankton taxonomy and ecology«, Jyväskylä, 5.-15. maj (inviteret foredrag) samt i »24. Int. Limnologiske Kongres«, München, 12.-19. august.

U. Søchting deltog efter invitation i »Workshop vedr. fælles europæisk kortlægning af laver«, Stuttgart, 22.-24. september.

J. Larsen og Ø. Moestrup deltog efter invitation i workshop vedr. udarbejdelse af bogværket »Marine flagellates« i List, Sild, 2.-11. okt.

Gæsteforelæsninger, andre rejser:

H. A. Thomsen gæsteforelæste ved Univ. of California, Santa Cruz, i september i forbindelse med sit 6 mdrs. studieophold s.st.

Ø. Moestrup gæsteforelæste ved Hamburg Universitet i januar og L. Olson ved universitetet i Wageningen i oktober.

J. Larsen og H. A. Thomsen deltog i den fælles-europæiske ekspedition til antarktis fra nov. 1988 til jan. 1989.

Aa. Kristiansen deltog i BMB (Baltic Marine Biologists) møde i Frederikshavn, 9.-11. februar.

M. Sasa var i flere perioder på forskningsophold ved INRA i Nancy og Orléans, august-december.

H. Dissing opholdt sig ved Cornell og Harvard University i august og september og gæsteforelæste sidstnævnte sted.

U. Søchting opholdt sig ved Norsk Polarinstitut, Ny-Ålesund, Svalbard, 2.-24. aug. og underviste i »Naturpleje i Skov« på Hald Hovedgård, 12.-14. sept., arrangeret af Skov- og Naturstyrelsen.

N. Vørs arbejdede ved Tvärminne Zool. Station, Finland, 14 dage i marts og august, samt i hele november på Bristol University.

Kollegiale hverv:

Aa. Kristiansen og L. Christiansen er medlemmer af Det naturvidenskabelige Fakultetsråd. P. M. Pedersen var indtil 1. december formand for Biologisk Studienævn.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 19, ved årets udgang 16.

Professor: Dr.phil. Morten Lange.

Lektorer: Mag.scient. Henry Dissing, cand.mag. Lise Hansen, cand.mag. Aase Kristiansen, cand.mag. Jørgen Kristiansen, dr.scient. Øjvind Moestrup, cand.

mag. Helle Nielsen, dr.scient. Lauritz W. Olson, dr.scient. Poul Møller Pedersen, cand.scient. Ulrik

Søchting, lic.scient. Helge A. Thomsen.

Seniorstipendiater: Lic.scient. Jacob Larsen.

Kandidatstipendiater: Cand.scient. Henrik Gøtzsche, cand.scient. Naja Vørs.

Forskningsrådsstipendiater: Lic.scient. Søren Rosendahl, cand.scient. Mikako Sasa.

Erhvervsforskerstipendiater: Cand.hort. Connie N. Rosendahl, lic.scient. Gloria Zahka.

Projektansat: Cand.scient. Gert Hansen.

Undervisningsassistent: Cand.scient. Jeff Rasmussen.

TAP: Antal årsværk: 10, ved årets udgang 8,6.

Overassistenter: Ole Lansø, Elisabeth Levin.

Assistenter: Anne-Grete Kreiborg, Kirsten Pedersen, Doris Thye-Petersen.

Laboratorietekniker: Lene Christiansen.

Kemotekniker: Ruth Bruus Jakobsen.

Laboranter: Else Meier Andersen, Niels Henry Larsen, Esben Nielsen.

Hospitalslaborant: Lisbeth Thrane Haukrogh.

Laboratorietjente: Georg Bohne Hansen.

Hjælp til glasvask: Lea Andersen, Ruth Persson.

Publikationer:

Alstrup, V., Søchting, U.: Checkliste og status over Danmarks laver. København 1989, 44 s.

-, Søchting, U.: Rødliste over danske laver. Københavns Universitet 1989, 2+18 s.

Christensen, S.N.: The lichen flora on *Ulmus* in a North Greek mountain village with an introduction to the literature on Greek lichens. *Graphis Scripta* 2, s. 107-13, København 1989.

-, Contribution to the lichen flora of Yugoslavia. *Acta Botanica Croatica* 46 (1987), s. 161-71, Zagreb, Jugoslavien 1988.

-, Contribution to the lichen flora of Istria, Yugoslavia. *Acta Botanica Croatica* 47(1988), s. 127-34, Zagreb, Jugoslavien 1988.

-, The ability of selected epigeic lichens to colonize bare sand. *Graphis Scripta* 2, s. 60-68, København 1988.

Christensen, T.: The Chromophyta, past and present. The Chromophyte Algae: Problems and Perspectives. Systematics Association Special Volume No. 38, J. C. Green, B. S. C. Leadbeater, W. L. Diver, s. 1-12, Oxford, England 1989.

Dissing, H.: Four new coprophilous species of *Ascobolus* and *Saccobolus* from Greenland (Pezizales). *Opera Botanica* 100: Mycological studies dedicated to Morten Lange, H. Dissing, L. Hansen, H. Knudsen, L. W. Olson, U. Søchting (eds), s. 43-50, København 1989.

Granmo, A., Hammelev, D., Knudsen, H., Læssøe, T., Sasa, M., Whalley, A.: The genera *Biscogniauxia* and *Hypoxylon* (Sphaeriales) in the Nordic countries. *Opera Botanica* 100: Mycological studies dedicated to Morten Lange, H. Dissing, L. Hansen, H. Knudsen, L. W. Olson, U. Søchting (eds), s. 59-84, København 1989.

Goetzsche, H.F.: Myxomycetes from Greenland. *Opera Botanica* 100: Mycological studies dedicated to Morten Lange, H. Dissing, L. Hansen, H. Knudsen, L. W. Olson, H. Søchting (eds), s. 93-103, København 1989.

Kristiansen, A., Nielsen, R., Pedersen, P.M.: An annotated list of marine algae collected on Lanzarote, Canary Islands, January 1986. Abstracts of papers and posters of the 5th symposium Fauna and Flora of the Cape Verde Islands, J. C. den Hartog, W. Lobin, W. F. Prud'homme van Reine, s. 14, Leyden Universitet, Holland 1989.

Kristiansen, J., Tong, D.: Silica-scaled chrysophytes in China. XXIV Congress of the International As-

sociation of Limnology, Abstracts, H. J. Krambeck (ed.), s. 24, München, BRD 1989.

-, Tong, D.: Studies on silica-scaled chrysophytes from Wuhan, Hangzhou and Beijing, P.R. China. *Nova Hedwigia* 49, s. 183-202, Berlin, Stuttgart 1989.

-, Cronberg, G., Geissler, U.: Redaktion af: Chrysophytes. Developments and perspectives. - Proceedings of the Second International Chrysophyte Symposium. Beiheft zur *Nova Hedwigia* 95. Berlin, Stuttgart 1989, 287 s.

Kristiansen, J.: Occurrence and seasonal cycle of *Malomonas teilingii* (Synurophyceae) with special reference to the effects of parasitism. Beiheft zur *Nova Hedwigia* 95, s. 179-89, Berlin, Stuttgart 1989.

-, Silica-scaled chrysophytes from China. *Nordic Journal of Botany* 8, s. 539-52, København 1989.

-, Tong, D.: *Chrysosphaerella annulata* n.sp., a new scale-bearing chrysophyte. *Nordic Journal of Botany* 9, s. 329-32, København 1989.

Lange, L., Klug-Andersen, S., Olson, L.W.: Danish Physoderma species. *Opera Botanica* 100: Mycological studies dedicated to Morten Lange, H. Dissing, L. Hansen, H. Knudsen, L. W. Olson, U. Søchting (eds), s. 169-76, København 1989.

-, Lenné, J.M., Olson, L.W.: Ultrastructural studies on zoosporangium and resting sporangium of *Synchytrium desmodii*. *Journal of Phytopathology* 125, s. 361-71, Berlin 1988.

Larsen, J., Moestrup, Ø.: Guide til toksiske og potentielt toksiske marine alger. Guide to toxic and potentially toxic marine algae. København 1989, 61 s.

Moestrup, Ø., Hori, T.: Ultrastructure of the flagellar apparatus in *Pyramimonas octopus* (Prasinophyceae) II. Flagellar roots, connecting fibres, and numbering of individual flagella in green algae. *Protoplasma* 148, s. 41-56, Wien 1989.

-, Larsen, J.: Presentation of a book on potentially toxic plankton algae. Fourth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton, Dept. of Marine Ecology, s. 106, Lund, Sverige 1989.

Olson, L.W., Lange, L.: The use of BASF pluronic polyol F-127, low temperature liquifying polyol, for the isolation of microbial antagonists. *Opera Botanica* 100: Mycological studies dedicated to Morten Lange, H. Dissing, L. Hansen, H. Knudsen, L. W. Olson, U. Søchting (eds), s. 197-99, København 1989.

Rosendahl, S.: Comparisons of spore-cluster forming *Glomus* species (Endogonaceae) based on morphological characteristics and isoenzyme banding patterns. *Opera Botanica* 100: Mycological studies dedicated to Morten Lange, H. Dissing, L. Hansen, H. Knudsen, L. W. Olson, U. Søchting (eds), s. 215-23, København 1989.

Søchting, U.: Lignicolous species of the lichen genus *Caloplaca* from Svalbard. *Opera Botanica* 100:

- Mycological studies dedicated to Morten Lange, H. Dissing, L. Hansen, H. Knudsen, L. W. Olson, U. Söchting (eds), s. 240-57, København 1989.
- Söchting, U.: *Xanthoria elegans* spreading in Denmark. *Graphis Scripta* 2, s. 167, København 1989.
- : Coordinated European lichen mapping? Report from a meeting in Stuttgart. *Graphis Scripta* 2, s. 175, København 1989.
- , Christensen, S.N.: Overvågning af laver i naturskove. Hørsholm 1989, 80 s.
- Thomsen, H.A., Moestrup, Ø.: On the occurrence of the different stages of *Dictyocha speculum Ehrenberg* (= *Distephanus speculum*) in the Kattegat and the western Baltic Sea. Fourth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton, Dept. of Marine Ecology, s. 137, Lund, Sverige 1989.
- Vigna, M.S., Kristiansen, J.: *Mallomonas corymbosa* var. *interrupta* nov. var. (Synurophyceae) from Argentina. *Nordic Journal of Botany* 8, s. 553-55, København 1989.

Øjvind Moestrup

2. Botanisk Laboratorium

Historie og lokale forhold:

Botanisk Laboratorium oprettedes 1.5. 1986, se Københavns Universitets Årbog 1987. Apparaturet til vævsvyrkningsarbejdet, som hidtil er foregået i lånte lokaler, blev i december flyttet til Botanisk Centralinstitutets nyindrettede vævskulturlaboratorium i stueetagen under Botanisk Haves tilsvarende laboratorium.

Forskningsvirksomhed:

Institutets forskningsområde er karplanternes og mossernes taxonomi, evolution og udbredelse samt struktur, reproduktion, celle- og vævsbiologi.

1. Taxonomi, floristik og plantegeografi

1.1 Triticeae – projektet

Tribus Triticeae udgøres af byg, hvede og rug samt nærtstående slægter, og projektet omfatter systematiske og cytologiske undersøgelser af arterne. Dele af projektet foregår i samarbejde med Sveriges Lantbruksuniversitet i Svalöv og Botanisk Institut, KVL, samt Landbrugsafdelingen, Risø.

Revisionen af de overvejende enårige slægter *Eremopyrum*, *Heteranthelium*, *Crithopsis*, *Henrardia*, *Amblyopyrum* og *Dasypyrum* er næsten afsluttet og manuskripter er under udarbejdelse. Forsøg på at lave slægtskhybrider dels mellem arter fra ovennævnte slæg-

ter, dels med arter fra fjernerestående slægter (f.eks. byg og hvede) er fortsat, og bearbejdelse af indkomne data er påbegyndt (Signe Frederiksen).

Undersøgelsen af slægten *Festucopsis*, gennemført i samarbejde med C. Baden (KVL) og I. Linde-Laursen (Risø) er afsluttet (Signe Frederiksen, Ole Seberg).

Arbejdet med krydsning og meioseanalyse af de sydamerikanske arter af *Elymus*, specielt *E. glaucescens*-komplekset, er fortsat. Tillige foretages undersøgelser af krydsninger mellem sydamerikanske og new zealandske arter af *Elymus* (Ole Seberg).

Der er gjort forstudier til en molekylærbiologisk undersøgelse af DNA-varianter i *rubisco*-genet inden for Triticeae (Ole Seberg).

I tilknytning til projektet udføres herbarie-taxonomiske studier af slægten *Elymus* i Asien (Björn Salomon).

1.2 Enkimbladedes taxonomi

En numerisk-taxonomisk og fylogenetisk undersøgelse af enkimbladede planter er fortsat (Finn N. Rasmussen, Ole Seberg).

En numerisk analyse af karakterer i den systematiske vanskelige orkidé-tribus *Aeridinae* er indledt (Finn N. Rasmussen).

Anatomiske og morfologiske undersøgelser af orkidéfamilien er videreført, bl.a. er der foretaget en undersøgelse af materialet fra slægten *Cleisostoma* i forbindelse med opdagelsen af en ny art i Vietnam. Materiale af denne art er stillet til rådighed af A. Averyanova, Leningrad (Finn N. Rasmussen).

1.3 Svampe af formslægten Rhizoctonia, som er symbiosepartnere med orkidéer

DNA-analyse: Tilpasning af metoder til elektroforetisk isolering af helt kromosomalt DNA har vist sig mere omfattende end forventet. Derfor koncentrerer arbejdet om restriktionsbehandling af DNA (Torben F. Andersen i samarbejde med M. Bohl Pedersen, Carlsberg Forsøgslaboratorium).

En check-liste over *Rhizoctonia*-navne er under udarbejdelse. Den omfatter nomenklatoriske og taxonomiske overvejelser af *Rhizoctonia*-navnenes status på baggrund af morfologiske og ultrastrukturelle undersøgelser og studier af typemateriale (J. A. Stalpers, Baarn, Holland, og Torben F. Andersen).

1.4 Grækenlands flora

1.4.1 Græsk bjergflora. Bind 2 af Mountain Flora of Greece er færdigredigeret og indleveret til trykning (Arne Strid sammen med Kit Tan).

Bidrag til familierne *Asteraceae*, *Lamiaceae* og *Poaceae* er skrevet af Kit Tan og til *Orobanchaceae* af Per Hartvig.

1.4.2 Flora Hellenica-projektet udføres i samarbejde

med botaniske institutter i Patras, Berlin og Lund. Store samlinger og en omfattende database er under oparbejdelse, og der dyrkes mange græske planter i Botanisk Have. Projektet finansieres hovedsagelig af eksterne midler (Arne Strid).

Slægter i familien Brassicaceae bearbejdes af Kit Tan, slægten *Trinia* (Apiaceae) revideres af Per Hartvig.

1.5 Fennoskandiske og grønlandske levermosser

Manuskript til en ny udgave af »Illustrated Flora of Nordic Liver- and Hornworts« er fortsat under udarbejdelse. Illustrationsarbejdet er afsluttet og der foreligger manuskript til 6 af 36 familier dvs. at 132 arter og 26 slægter er behandlet ud af ialt ca. 300 arter og 74 slægter. Restarbejdet håbes tilendebragt i løbet af 1990. I projektet »The Hepaticae of South Greenland« er den taxonomiske del udkommet ved projektets anden medarbejder, R. M. Schuster, Massachusetts, USA (Kell Damsholt).

1.6 Nordisk flora

Floradata-projektet. Formålet er at etablere en database, som skal lagre information om fund af danske karplanter, kunne udskrive floralister og referencelister samt udtegne prikkort over arterne. Programmet er så godt som færdigudbygget og skal som pilotprojekt prøvekøres på data fra NØ Sjælland (Per Hartvig i samarbejde med Dansk botanisk Forening og T. Bernth, P. Leth, E. Pløger, K. Thinggaard.)

Smålands Flora er et computerbaseret inventeringsprojekt, som har til formål at udarbejde udbredelseskort over Smålands karplanter. Resultaterne skal danne grundlag for påvisning af fremtidige ændringer i arternes udbredelsesmønstre og hyppighed. Projektet er svensk-ledet (Per Hartvig).

1.7 Galápagosøernes vegetation og flora

Studier over endemiske arters overlevelsstrategier, vegetationsdynamik og successioner er fortsat, og data fra de seneste års feltundersøgelser er under bearbejdning. Desuden behandles data over indslæbte, forvildede plantearter, som udgør en trussel mod Galápagosøernes oprindelige flora (Ole Hamann).

2. Celle- og vævsbiologiske strukturelle undersøgelser

2.1 Ontogenetisk undersøgelse af reproduktionen hos Byg (*Hordeum vulgare*)

Tidsforløbet for processerne før og efter bestøvnings-tidspunktet analyseres. Kimsækkens modning belyses ved en undersøgelse af dens celler, især ægcellen og de 2 såkaldte synergideceller, fra 48 timer før bestøvning. 45 min. efter bestøvningen sker befrugtningen, og ændringer i den befrugtede ægcelle er analyseret i ca. 24 timer, indtil den første celledeling finder sted. Udviklingen af kimen er yderligere fulgt i de følgende 18-

20 døgn, ligesom frøhvidens anlæggelse og differentiering søges belyst. Undersøgelsen udføres på såvel lysmikroskopisk som elektronmikroskopisk niveau (Kirsten Engell).

2.2 Udvikling af frø fra sukkerroe (*Beta*)

Umodne frø fra forskellige intra- og interspecifikke krydsninger af roer dyrkes under forskellige betingelser, på planten og i kultur. De enkelte frøanlæg undersøges strukturelt, og forskellige anatomiske parametre sammenlignes ved hjælp af computer-registrering og statistiske analyser (Lone Bruun).

Ultrastrukturelle undersøgelser af befrugtningsprocesser og frøudvikling hos sukkerroe er fortsat (Peter Olesen, Lone Bruun).

2.3 Pollen-støvfang interaktioner hos orkidéer

Selvsterilitetssystemet hos den tropiske orkidéslægt *Dendrobium* undersøges strukturelt og fysiologisk. Ultrastrukturelle undersøgelser af det modne støvfang hos *D. lindleyi* er netop afsluttet, og studier af støvfangsudviklingen hos *D. secundum* er påbegyndt. Forsøg med dyrkning af støvfangsceller i steril kultur er ligeledes påbegyndt (Bo Johansen).

2.4 Planter, der indeholder glucosinolater (*sennepsolie-glucosider*)

Undersøgelse af materiale fra 3 familier skal omtales. Capparaceae: Herbariemateriale fra den eneste art af en nybeskrevet slægt, *Dhofaria*, er undersøgt for at konstatere, om planten besidder myrosinceller, som er en vigtig karakter for Capparaceae og næsten alle andre glucosinolatholdige familier. Limnanthaceae: Udviklingen af myrosinceller og garvestofceller i kimbladsepidermis er fulgt under spiring af frø. Caricaceae: Læbecellemyrosincellers udvikling i kimblade er ligeledes fulgt under spiringen (Lise Bolt Jørgensen).

2.5 Vedanatomi, transfereceller i ved

De levende parenchymceller, som står i direkte porekontakt med karceller og tracheider, udvikler undertiden væginvasioner. Disses udformning, udvikling og systematiske fordeling søges fastlagt hovedsageligt på plantemateriale fra Botanisk Have. Ved hjælp af lys- og elektronmikroskop undersøges væginvasionernes opbygning (Jette Dahl Møller).

2.6 Cellekinetik og celledifferentiering i epidermiseristem hos *Asphodelus tenuifolius*

Ved analyse af overfladelaget (epidermis) i den basale vækstzone i en enkimbladet plantes blade beskrives cellernes bevægelse i vækstzonen. Tidsramme på forskellige cellers differentieringsforløb og cellepopulationernes udvikling analyseres. Vækstzonens opbygning og udstrækning er stabil, selv om bladets vækstrate ændres, hvoraf følger, at cellernes passage gennem vækstzonen og deres forøgelse i antal ved mitoser

sker med stigende og faldende hastighed i takt med ændringen af bladets vækstrate (Hanne Rasmussen i samarbejde med P. Gandar, Palmerston North, New Zealand).

3. Vævs kultur

3.1 Symbiotisk formering *in vitro* af europæiske orkidéer

Temperaturforhold, pH-værdi, omplantningshastighed og -tæthed er optimeret fra arten *Dactylorhiza majalis*. På 6 mdr. dannes småplanter, som kan induceres til knolddannelse. Effekten af hvidt lys på frøspiringen og brugen af forskellige temperaturbehandlinger for brydning af frøhvilen er undersøgt. De tidlige stadier af symbiosen mellem frø og svamp er undersøgt strukturelt. Samarbejde med Torben F. Andersen og Bo Johansen (Hanne Rasmussen).

3.2 *In vitro* organdannelse hos orkidéblomster

Plantedele fra forskellige orkidéarter er blevet dyrket *in vitro* for at undersøge organdannelse fra callus. Samarbejde med Hanne Rasmussen (Finn N. Rasmussen).

3.3 Cellekultur hos *Sitkagran* (*Picea sitchensis*)

Ved behandling af embryogene og nonembryogene cellekulturer med ABA (abscisinsyre) indtræder en række strukturelle forandringer, som undersøges ved hjælp af lys- og elektronmikroskop kombineret med histokemiske metoder. Samarbejde mellem P. Kroghstrup (Botanisk Have), Lone Bruun og Jette Dahl Møller.

3.4 Vævs kultur af *Gyrostemonaceae*

Frø er spiret *in vitro* og har dannet stængler og blade fra callus. Roddannelse søges induceret (Lise Bolt Jørgensen).

Rejser og kongresdeltagelse:

Torben F. Andersen: 1 uge i nov. i Baarn, Holland, hos J. A. Stalpers. Lone Bruun: Kongres i Skotland i aug.-sept. Kell Damsholt: Nordisk bryologisk Forenings Årsmøde og Kongres samt lærer ved Levermoskursus i Jämtland i aug. Kirsten Engell: FTU-seminar i aug., Risø Kollokvium i nov. Signe Frederiksen: Herbariet i Paris i dec. Ole Hamann: Møder for Charles Darwin Foundation i Paris, Geneve og Frankfurt i april. Finn N. Rasmussen: Kongres på Réunion i april. Hanne Rasmussen: Kongres på Réunion i april. Ole Seberg: Indsamling i Argentina, Chile og Bolivia feb.-april, Symposium i Sønderborg i aug., disputatsopponent i Stockholm i dec. Arne Strid: Feltarbejde i Grækenland april-juni og juli-aug. OPTIMA-møde i Delfi i sept., Symposium i Århus i nov., foredrag i Göteborg i dec. Kit Tan: Feltarbejde i Grækenland juni, juli og sept. OPTIMA-møde i Delfi i sept.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 13,3.

Professor: Arne Strid.

Adjungeret professor: Peter Olesen.

Lektorer: Kell Damsholt, Kirsten Engell, Signe Frederiksen, Ole Hamann (til 30.4.), Per Hartvig, Lise Bolt Jørgensen, Jette Dahl Møller (Botanisk Have), Finn N. Rasmussen.

Adjunkter: Hanne Rasmussen (til 30.8.), Ole Seberg.

Kandidatstipendiater: Torben Frank Andersen (SJVF), Lone Bruun (SJVF til 31.12), Bo Johansen (KU).

Videnskabelige medarbejdere: Kit Tan (EF-bevill.), Hanne Rasmussen (1.9.-31.12. KU).

TAP: Antal årsværk: 9,7.

Karin Singman Beck, Lis Munk Frederiksen, Lise Girsøl (SJVF til 31.12), Charlotte Hansen (SJVF), Inger Marie Jegstrup, Kate Jensen, Lisbeth Knudsen, Erik Kron, Lis Mathorne Larsen, Yvonne Madsen, Flemming Sarup, Margit Toft.

Andre medarbejdere:

Michael Sterll (7 mdr., fondsmidler), Hamsa Kadhim (laborantelev fra 1.10), Bent Johannson (jobtilbud 7 mdr.), Willy Hansen (jobtilbud 7 mdr.), Virginia Madsen (jobtilbud fra 1.12).

Publikationer:

Baltisberger, M., Tan, K.: *Ranunculus dissectus* subsp. *stolonifer*. Abstracts of the VI. OPTIMA Meeting, Delphi, Greece, D. Phitos (ed.), s. 69, Patras, Grækenland 1989.

Bruun, L., Olesen, P.: Cell wall modifications of hypostase cells controlling nutrient influx in *Beta vulgaris* ovules. Abstract: Fifth Cell Wall Meeting 30th August – 2nd September, Edinburgh, S. C. Fry, C. T. Brett, J. S. G. Reid, s. 181, University of Edinburgh, England 1989.

–, Olesen, P.: A structural investigation of the ovule in sugar beet, *Beta vulgaris*: The micropylar nucellus. *Nordic Journal of Botany* 9 (1), s. 81-87, København 1989.

–, Olesen, P.: A comparative study of *in vivo* and *in vitro* developing ovules of sugar beet, *Beta vulgaris*: Time factors in embryo development and starch accumulation in the suspensor. Abstract: Congress, Genetic manipulation in plant breeding, 11-16 September, Helsingør, Forskningscenter Risø, s. 59, Roskilde 1988.

–, Olesen, P.: A structural investigation of the ovule in sugar beet, *Beta vulgaris*: The degenerated synergid and micropylar nucellus. Abstract: Tenth International symposium on sexual reproduction in higher plants, 30 May – 4 June, Siena, M. Cresti, P. Gori, E. Pacini, s. 15, Italien 1988.

Damsholt, K.: De store Lophocolea-arter i Norden.

- Mossornas Vänner 32 (1), s. 2-7, Göteborgs Universitet 1989.
- : Relationship between recently collected Swedish material of *Riccia ciliata* Hoffm. and the German material collected by Hoffmann. *Lindbergia* 14, s. 191-93, København 1989.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K.: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 10 (Supplement). Edinburgh, England 1988, 590 s.
- Diemar, S., Seberg, O.: Biographical and bibliographical notes on C. A. and P. C. Candargy. *Taxon* 38, s. 569-75, Lawrence, Kansas, USA 1989.
- Engell, K.: Embryology of barley: Time course and analysis of controlled fertilization and early embryo formation based on serial sections. *Nordic Journal of Botany* 9 (3), s. 265-80, København 1989.
- , Rajagopal, R.: Celle- og vævskultur som hjælp i planteformeringsprogrammer. Abstracts. FTU. Forskning for teknologisk udvikling. Seminar 30.-31. August 1989, Forskningsdirektoratet, s. 42, København 1989.
- Frederiksen, S.: Chromosome elimination in a hybrid between *Ta eniatherum caput-medusae* and *Hordeum bulbosum*. *Hereditas* 110, s. 87-88, Lund, Sverige 1989.
- , Bothmer, R.v.: Intergeneric hybridization between *Taeniatherum* and different genera of *Triticeae*, *Poaceae*. *Nordic Journal of Botany* 9, s. 229-40, København 1989.
- Goulandris, N., Tan, K.: *Biarum davisii*. The Davis & Hedge Festschrift: Plant Taxonomy, Phytogeography and related subjects, Kit Tan (ed.), s. XVIII-XIX, Edinburgh, England 1989.
- Hartvig, P., Kamari, G.: *Crepis merxmülleri* (Asteraceae), a new species from NW Greece. *Willdenowia* 18, s. 63-66, Berlin West 1988.
- Heide-Jørgensen, H.S.: Development and ultrastructure of the haustorium of *Viscum minimum*. I. The adhesive disk. *Can. J. Bot.* 67, s. 1161-73, Canada 1989.
- Krogstrup, P., Eriksen, E.N., Møller, J.D., Roulund, H.: Somatic embryogenesis in Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.). *Plant Cell Reports* 7, s. 594-97, BRD 1988.
- Krogstrup, P., Møller, J.D.: Vævskultur af nåletræer. *Dansk Dendrologisk Årsskrift Bind VII*, s. 30-36, Danmark 1989.
- Linde-Laursen, I., Frederiksen, S.: Giemsa C-banded karyotype of three subspecies of *Taeniatherum caput-medusae* and two intergeneric hybrids with *Psathyrostachys* spp. (*Poaceae*). *Hereditas* 110, s. 283-88, Lund, Sverige 1989.
- Mill, R.R., Tan, K.: Ian Charleson Hedge: biographical sketch; list of publications. The Davis & Hedge Festschrift: Plant Taxonomy, Phytogeography and related subjects, Kit Tan (ed.), s. XX-XXVI, Edinburgh, England 1989.
- Petersen, S.G., Stummann, B.M., Olesen, P., Henningsen, K.W.: Structure and function of root-inducing (Ri) plasmids and their relation to tumor-inducing (Ti) plasmids. *Physiologia Plantarum* 77, s. 427-35, København 1989.
- Rasmussen, F.N.: *Angraecum infundibulare*. *Orchideer* 10, s. 90-92, København 1989.
- : *Bulbophyllum sandersonii*. *Orchideer* 10, s. 158-60, København 1989.
- : *Polystachya paniculata*. *Orchideer* 10, s. 161-63, København 1989.
- : *Vanilla imperialis* – Kejservanilje. *Orchideer* 10, s. 198-99, København 1989.
- Rasmussen, H., Johansen, B., Andersen, T.F.: Density-dependent interactions between seedlings of *Dactylorhiza majalis* (Orchidaceae) in symbiotic in vitro culture. *Physiologia Plantarum* 77, s. 473-78, København 1989.
- Rasmussen, H.: Symbiotisk formering af mykorrhizaafhængige planter. Abstracts. FTU. Forskning for teknologisk udvikling. Seminar 30.-31. August 1989, Forskningsdirektoratet, s. 53, København 1989.
- Seberg, O.: The Seventh Annual Meeting of the Willi Hennig Society. *Cladistics* 5, s. 183-91, London 1989.
- , Humphries, C.J.: Graphs and generalized tracks: Some comments on method. *Syst. Zool.* 38, s. 69-76, Lawrence, Kansas, USA 1989.
- : A biometrical analysis of the South American *Elymus glaucescens* complex (*Poaceae*: *Triticeae*). *Plant Systematics and Evolution* 166, s. 91-104, Wien 1989.
- : Genome analysis, phylogeny, and classification. *Plant Systematics and Evolution* 166, s. 159-71, Wien 1989.
- Strid, A.: The Flora Hellenica project. Abstracts of the VI. OPTIMA Meeting, Delphi, Greece, D. Phitos (ed.), s. 9, Patras, Grækenland 1989.
- : Patterns of distribution and differentiation in Greek mountain plants. Abstracts of the VI. OPTIMA Meeting, Delphi, Greece, D. Phitos (ed.), s. 19, Patras, Grækenland 1989.
- , et al.: *Euphorbia sultan-hassei* (Euphorbiaceae), a new species from SW Crete. *Willdenowia* 19, s. 63-67, Berlin West 1989.
- , Kamari, G.: *Crepis arcuata* (Asteraceae), a new species from N Greece. *Willdenowia* 19, s. 79-82, Berlin West 1989.
- : Endemism and speciation in the Greek flora. The Davis & Hedge Festschrift: Plant Taxonomy, Phytogeography and related subjects, Kit Tan (ed.), s. 27-44, Edinburgh, England 1989.
- : Det fornemste af botaniske pragtværker. Sibthorp & Smith's Grækenlandsflora skænket til Universitetsbiblioteket 2. afdeling af Carlsbergfondet. *Naturens Verden* 11-12, s. 409-24, København 1989.

- : Die Pflanzenwelt der griechischen Berge. Berge. Das internationale Magazin der Bergwelt 40, s. 53-57, Bern 1989.
- : Forskellige bidrag om planteliv. Nationalencyclopedin, bind 1, K. Marklund (hovedredaktør), Höganas, Sverige 1989.
- Tan, K., Yildiz, B.: New *Asyneuma* (Campanulaceae) taxa from Turkey. *Willdenowia* 18, s. 67-80, Berlin West 1988.
- : Two new *Rosularias* from Turkey. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 45 (2), s. 365-67, Edinburgh, England 1988.
- , McBeath, R.J.D.: A new hybrid *Raoulia* from New Zealand. *Quarterly Bull. Alpine Gard. Soc.* 56, s. 308-11, Surrey, England 1988.
- , McBeath, R.J.D.: Notes on some *Fritillarias* in cultivation. *Herbertia* 43 (2), s. 33-41, National City, Calif., USA 1988.
- Tan, K.: Redaktion af: The Davis & Hedge Festschrift: Plant Taxonomy, Phytogeography and related subjects. Edinburgh, England 1989, 351 s.
- , Elias, T.S.: Peter Hadland Davis: biographical sketch; list of publications. The Davis & Hedge Festschrift: Plant Taxonomy, Phytogeography and related subjects, Kit Tan (ed.), s. X-XVI, Edinburgh, England 1989.
- , Yildiz, B.: Thirteen new species from Turkey. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 45 (3), s. 439-51, Edinburgh, England 1989.
- , Li, Y.C.: A guide to the location and contents of herbaria in China. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 45 (3), s. 471-79, Edinburgh, England 1989.
- : A new *Muscari* (Liliaceae) from Turkey. *Herbertia* 44 (1), s. 25-28, National City, Calif., USA 1989.
- : The Flora of Turkey and its Supplement – a model for Mediterranean flora writing? Abstracts of the VI. OPTIMA Meeting, Delphi, Greece, D. Phitos (ed.), s. 5, Patras, Grækenland 1989.

Lise Bolt Jørgensen

3. Botanisk Have

Lokaleforhold:

Til brug for professoren, som udnævntes 1. maj, sammenlægges to små rum i kontorbygningen. Et rum, som blev brugt til frøopbevaring, indrettes til kontor, mens frøene flyttes i kælderen. En brandsikret boks til Flora Danica og havens gamle håndskrevne protokoller blev bevilget.

Samlinger:

Maskinafdelingens nattevagt ophørte 1. februar, efter etablering af et elektronisk overvågningssystem.

En ny materialplads anlægges og skal delvis erstatte materialpladsen bag palmehuset. Yderligere 2 højbede til alpine planer er anlagt.

Væksthus med samlingen af orchideer fra Thailand er overflyttet fra forsøgsafdelingen til den samme afdeling som havens andre orchideer.

I årets løb er der hjemtaget 830 portioner frø og 383 portioner planter.

I det internationale frøbytte med botaniske haver og institutioner er der herfra sendt 7.823 portioner til 263 forbindelser. I Havens Index Seminum var opført i alt 3.971 numre. Der blev desuden udsendt en frøliste med 62 numre til danske medlemmer af Alpine Garden Society. 74 medlemmer modtog ialt 1.045 portioner frø.

Årets ekskursion for indsamling af danske planter og frø gik til Nordfyn.

Ved årets slutning er der registreret 18.472 numre af levende planter, som foruden en del taxa under arts-niveau repræsenterer 14.424 arter, 3.202 slægter og 380 plantefamilier. Ikke registrerede er ca. 7.500 numre, som dyrkes især til forsøg.

Der er i 1989 foretaget 1018 navnrevisioner eller bestemmelser af havens planter.

Formidlende virksomhed:

Talrige spørgsmål om botanik og plantedyrkning fra såvel institutioner som private er besvaret.

Der har været afholdt to udstillinger i det lille udstillingslokale bag palmehuset: I marts »Planter på rejse«; i december »Guldhaven« med planteskulpturer af Anette Friis.

Der er udarbejdet en guide, foreløbigt på 7 forskellige sprog. Besøgende kan i vagthusene leje en walkman med et indtalt bånd og ved hjælp af denne blive ført rundt i have og væksthuse.

Service til gennemførelse af andre institutters undervisning og forskning:

Forsøgsafdelingen har dyrket planter vedrørende 70 forskningsprojekter, som 49 forskere fra 10 forskellige institutter har haft løbende.

Der er til undervisning og forskning leveret ca. 10.500 portioner plantemateriale af 659 arter, foruden frysetørret materiale.

Forskning:

1.1 Galápagosøernes vegetation og flora. Fortsatte undersøgelser over successioner og overlevesstrategier (Ole Hamann).

2.1 Færdiggørelse af manuskripter om Compositae-Mutisieae (H. V. Hansen).

- : A botanical bibliography of the Cape Verde Islands. Additions 1987. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg Vol. 105, s. 139-43, Frankfurt/M., BRD 1989.
- Hansen, B.: Notes on SE Asian Acanthaceae I. Nordic Journal of Botany 9, s. 209-15, København 1989.
- : *Justicia* and *Rungia* (Acanthaceae) in the Indochinese Peninsula. Tropical Forests, L. Holm Nielsen, I. Nielsen, H. Balslev (eds), s. 202-10, London 1989.
- Hansen, E.S., Tønsberg, T.: *Cladonia alaskana*, new to Greenland. Lichenologist 21 (2), s. 180-81, London 1989.
- : De grønlandske laver. De grønlandske laver: Bidrag til Siulleq-Projektet, Jens Bøcher, Keld Hansen, Minik Rosing, Birgitte Sonne (red.), s. 13s+84dias, København 1989.
- : The lichen flora of Qaanaaq (Thule), northwestern Greenland. Mycotaxon 35 (2), s. 379-94, Ithaca, USA 1989.
- Hauerslev, K.: Two new tremellaceous fungi from Denmark. Opera Botanica 100: Mycological studies dedicated to Morten Lange, H. Dissing, L. Hansen, H. Knudsen, L. W. Olson, U. Søchting (eds), s. 113-14, København 1989.
- Knudsen, H., Sørensen, P.G., Lansø, O.: Årsrapport 1/12 1987 – 30/11 1988. København 1989, 43 s.
- Kristiansen, A., Nielsen, R., Pedersen, P.M.: An annotated list of marine algae collected on Lanzarote, Canary Islands, January 1986. Abstracts of papers and posters of the 5th symposium Fauna and Flora of the Cape Verde Islands, J. C. den Hartog, W. Lobin, W. F. Prud'homme van Reine, s. 14, Leyden Universitet, Holland 1989.
- Lewinsky, J., Deguchi, H.: *Orthotrichum truncatum* Lewinsky & Deguchi, sp. nov. from Chile, and a new record for *O. macrosporum* Lewinsky. The Bryologist 92, s. 216-18, College Station, Texas, USA 1989.
- : Does the orthotrichaceous type of peristome exist? A study of peristome evolution in the genus *Orthotrichum* Hedw. with a possible derivation of the haplolepidous peristome. Journ. Hattori Bot. Lab. 67, s. 335-63, Nichinan, Japan 1989.
- : *Orthotrichum gigantosporum* Lewinsky nom. nov. pro *O. macrosporum* Lewinsky hom. illeg. Lindbergia 14, s. 183, København 1989.
- Læssøe, T.: Vorsø – mykologisk set. Svampe 20, s. 59-80, København 1989.
- : Notes on *Penzigia*, *Sarcoxylon* and *Hypoxylina*. Systema Ascomycetum 8 (1), s. 4, CAB, Kew, England 1989.
- Nielsen, R.: Epiphytic "small green algae" associated with *Chondrus crispus* Stackh. XIIIth International Seaweed Symposium, Vancouver, Canada. Programme and abstracts, Anonymous, s. A-26, Vancouver, Canada 1989.
- : Genera of small green algae from Lanzarote, Canary Islands, studied in culture. Abstracts of papers and posters of the 5th symposium Fauna and Flora of the Cape Verde Islands, J. C. den Hartog, W. Lobin, W. F. Prud'homme van Reine, s. 21, Leyden Universitet, Holland 1989.
- : Morphological variation of *Stromatella monostromatica*. Helgoländer Meeresunders. 42, s. 427-34, Hamborg 1988.
- Vesterholt, J.: A revision of *Hebeloma* sect. *Indusiata* in the Nordic countries. Nordic Journal of Botany 9, s. 289-319, København 1989.
- Wind, P.: Overvågning af ekstremrigkær 1987. Hørsholm 1988, 64 s.
- : Ekstremrigkær i Århus amt. Gejrfuglen 2, s. 6, Århus 1988.
- : Fem fund af Gul Stenbræk (*Saxifraga hirculus* L.). URT 3, s. 9, København 1988.

Henning Knudsen

5. Botanisk Centralbibliotek

Biblioteksvirksomhed:

Botanisk Centralbibliotek har status som hoved-fagbibliotek for faget botanik. Dette indebærer, at biblioteket foruden at betjene universitetets forskere og studerende har pligt til offentligt udlån og faste åbnings-tider.

I kalenderåret 1989 har der været udlånt 27.064 bind, idet der er ekspederet 9.504 bind til hjemlån og yderligere 17.560 bind til brug på læsesalene. I samme periode har bibliotekets læsesale haft 3.051 besøgende. Det forhold, at biblioteket har haft kortere åbningstider i det meste af perioden, har ikke bevirket nogen nedgang i udlånsvirksomheden. De senere års stadig større udlån til virksomheder og institutioner uden for universitetets område er fortsat. Den stærkt øgede aktivitet på læsesalene i år (17.560 bind mod sidste års 5.202) skyldes især den omstændighed, at medarbejdere fra Statsfrøkontrollen har gennemgået adskillige emner fra bibliotekets systematiske katalog med henblik på udgivelse af et større bibliografisk arbejde.

Den registrerede vækst har været på 698 bøger, 576 særtryk og 891 årgange af tidsskrifter, således at bogbestanden nu er på ca. 122.000 bibliografiske enheder. Til bibliotekets 220 faste bytteforbindelser er der i årets løb udsendt følgende materiale: »Lindbergia« vol. 14 hefte 1-2-3.

Udover hvad biblioteket har erhvervet ved køb og bytte, har det som de foregående år modtaget mange gaver fra privatpersoner, såvel som fra offentlige insti-

tutioner. Dette år har vi bl.a. forøget vore samlinger med en meget stor og i historisk henseende betydningsfuld sætrykssamling fra Genetisk Institut A.

Forskningsvirksomhed:

På grund af meget alvorlige nedskæringer i den faste stab (35 % i næsten hele perioden) har bibliotekets videnskabelige medarbejdere været helt eller delvis forhindrede i at opfylde deres forskningsforpligtelser. Vi har måttet indskrænke vores aktivitetsniveau, således bortfaldt »Meddelelser fra Botanisk Centralbibliotek« i 1989 og en omlægning af det almindelige biblioteksarbejde har været en nødvendighed.

I det omfang det har været muligt, har man videreført forskningsarbejdet, dels indenfor bibliotekets generelle opgave: botanisk bibliografisk virksomhed dels indenfor de enkelte videnskabelige medarbejders specielle fagområder.

Peter Wagner har fortsat gennemgangen af arkivalier vedrørende »Flora Danica«; papirer beroende i partikulærkassens arkiv 1751-60 er blevet gennemgået. En undersøgelse af anlæggelsen af den Botaniske Have på Amalienborg er afsluttet.

Han har desuden – i samarbejde med Walter L. Friedrich og Henrik Tauber – afsluttet en undersøgelse af planterester fra udgravningen i Akrotiri.

I samarbejde med Vibeke Woldbye, Kunstindustrimuseet, har Peter Wagner påbegyndt forberedelser til en udstilling om blomster som dekorativt element, ligesom forberedelsen til en udstilling i anledning af porcelænsstellet Flora Danica's 200-års jubilæum er indledt efter indbydelse fra Det kongelige Sølvkammer.

Annelise Hartmann har fortsat revisionen af bibliotekets tidsskriftbestand.

Redaktionsvirksomhed m.v.:

Annelise Hartmann har arbejdet som fagreferent for tidsskriftet »Excerpta Botanica«, Stuttgart.

Peter Wagner sidder fortsat i forretningsudvalget i »Fonden for Træer og Miljø« og er bestyrelsesmedlem i »Dansk Medicinsk-historisk Selskab«.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 2.

Lektorer: Annelise Hartmann, Peter Wagner.

TAP: Antal årsværk: 4,7.

Ib Hansen, Lene Henriksen, Kirsten Heesgaard Jacobsen, Aase Koefoed, Inger Marie Reinholdt.

Annelise Hartmann

6. Institut for økologisk Botanik

Forskningsvirksomhed:

Institutts forskning omfatter undersøgelser over de terrestriske økosystemers struktur, funktion og dynamik i relation til omverdensfaktorerne, herunder menneskets påvirkning og udnyttelse.

Kendskab til plantedækkets produktion, vandholdning 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 og klimaændringer.

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 emne-kredse:

1. Populationsbiologiske undersøgelser

1.1 Populationsdynamik hos Brændeskærm på Vestamager undersøges på 8. år (HT).

1.2 Bearbejdning af data om klonvækst hos Krans-Konval er afsluttet med opstilling af en arkitektonisk »økomodel«; et manuskript er under færdiggørelse (HT, PV).

1.3 En artikel om genspredning og populationsstruktur hos Engelskræsr er færdiggjort (MP og H. E. Svart Madsen, Skov- og Naturstyrelsen).

1.4 Forekomsten af pollenrørskonkurrence og selektiv zygotedannelse hos *Geranium sessiliflorum* undersøges ved krydsningseksperimenter (MP).

1.5 Frøbanken i jordprøver fra Vest- og Øst Grønland undersøges fortsat (MP).

1.6 Hvid Anemone's fænologi, tørstofallokering og populationsdynamik i forhold til vækstperiodens længde følges på 5. år (PMP, MP).

1.7 I Maglemøse i Grib Skov undersøges populationsdynamik hos arter som Birk, Blåtop, Bølget Bunke (PMP).

2. Vegetationsdynamik

2.1 Betydningen af driftsform og landskabshistoriske forhold for skovens vedplante- og urteflora belyses ved undersøgelser på Langeland (vegetation og jordbund i stævningsskove, hvor regelmæssig drift er ophørt) og

Rønæs (en sammenligning af skove med et oprindeligt præg, skove plantet i nyere tid, og krat) (PMP).

2.2 Med baggrund i resultaterne fra 1.6 er igangsat eksperimenter til belysning af fønelagets betydning for etablering af skovplanter fra frø, og et langsigtet feltforsøg vedrørende en række skovplanters spredning i sluttet skov (PMP og MP).

2.3 Mikrobiologiske, edafiske og vegetationsøkologiske aspekter vedrørende bevarelse og udnyttelse af naturskove og plantagedrift i tropen undersøges. Ved feltarbejde i Østafrika samt eksperimenter i Botanisk Have belyses mykorrhizasvampes og knoldbakteriers forekomst, økologi og deres potentielle anvendelse i genplantningsprojekter (AM).

3. Vegetation og økologi på strandenge og i klitter

3.1 En regional undersøgelse af vegetationen på strandenge i SØ-Danmark i forhold til omverdensfaktorer (PV).

3.2 Høslæts indflydelse på vegetationen og jordbund følges i strandengssamfund langs en økologisk gradient på Ølsemagle Revle. Et manuskript er under udarbejdelse (PV).

3.3 Vegetationsudvikling på kunstigt anlagte kystarealer (det fremskudte dige ved Højer; Køge Bugt Strandpark) (PV).

4. Økologisk-botaniske undersøgelser på Galápagos-øerne

4.1 Materiale om genetablering af vegetationen efter en større skovbrand i 1985, omfattende gentagne vegetations- og jordbundsanalyser, samt satellitoptagelser, er bearbejdet (HA, JBN).

4.2 Forskellige evolutionære og øbiogeografiske emner er behandlet (HA).

5. Planter og luftforurening

5.1 Open-top-kammer undersøgelsesprogram er videreført i fællesskab med Danmarks Miljøundersøgelser (L. Mortensen og L. W. Kristiansen). Især projekterne »Effekter af gasformige luftforureninger på rødgran og bøg« og »Overvågning af luftforureningens betydning for planteproduktionen« (IJ, HR-P og TNM).

5.2 Licentiatprojektet »Økofysiologiske undersøgelser af luftforureningsbelastede træer« er startet i 1989 koblet til 5.1. Projektet skal også omfatte målinger på rødgranparceller i Klosterheden skovdistrikt, Jylland, hvor Laboratoriet for Økologi og Miljølære (DTH) udfører ionbalancestudier (TNM).

5.3 I forbindelse med 5.1 og 5.2 udføres ultrastrukturelle undersøgelser af blade (HH-J).

6. Planter og klimaændringer

6.1 En undersøgelse af danske lavheder som indikatorsystemer for miljøændringer (IJ og U. Søchting, Institut for Sporeplanter).

6.2 Undersøgelser over arktiske lavheders følsomhed overfor øget ultraviolet (UV-B) indstråling som følge af nedbrydning af stratosfærisk ozon. Undersøgelsen er treårig og startede i Grønland i 1989 i samarbejde med flere institutter (IJ).

7. Andre emnekredse

7.1 Undersøgelser over lavboende svampe. En flora over de grønlandske arter er udarbejdet; arter på Pel-tigera i Finland er under behandling, og en ny art fra antarktis er beskrevet (V. Alstrup).

7.2 Lavundersøgelser. Laver på stengærder i Hovedstadsområdet er undersøgt. Checkliste over laverne i Tatra Nationalpark, Polen, er færdiggjort. Samlinger af danske laver i Göteborg og Hamburg er revideret. Checkliste over Færøernes laver er under forberedelse (V. Alstrup).

7.3 Et hidtil anonymt maleri er identificeret som et portræt af Ole Worm (1588-1654). Billedets relation til maleren Karel van Mander og dets betydning for Worms ikonografi er belyst (HT).

7.4 Generel vegetationsanalyse, specielt med udvikling af metoder, der tillader statistisk vurdering af tidsmæssig og rumlig variation af plantesamfunds sammensætning (HA).

Anden virksomhed:

Nordiske Forening Oikos, formand (HA).

Foreningen Oikos, bestyrelsesmedlem (MP).

Teknologinævnets arbejdsgruppe om behov for økologisk viden i lyset af genteknologiens udvikling (HA, MP).

Naturfredningsrådet, formand (IJ), medlem (MP) Miljøankenævnet (IJ).

Styringsgruppen for Miljøstyrelsens projekt: Næringsstofforbrug på oversømmede enge (PMP).

Dansk botanisk Forening, formand (PV).

Studieleder i botanik ved Folkeuniversitetet i København (PV).

Københavns Universitets Læselaboratorium, bestyrelsesmedlem (PV).

Nordisk lichenologisk Forenings blad Graphis Scripta, redaktør (V. Alstrup).

Kongresdeltagelse og rejser:

Forskerkursus i Uppsala: Plant Systematic and Ecological Data Analysis (HA).

Forskerkursus på Mønsted: Biologisk Succession (HA).

Symposium i Oslo: Evolution in Higher Plants: Patterns and Processes med foredragene: Evolutionary trends in plants from Galápagos (HA). Gene flow in populations of *Armeria maritima* (MP).

Feltarbejde i Grønland (IJ og K. Bach Jensen).

Kursus for licentiatstuderende på Molslaboratoriet: Miljørelateret Ulandsforskning (AM).

Forskerseminar om Skovenes sundhedstilstand i Holland (TNM).

Skovforskningsseminar i Finland: Stress i Natur med poster: Ecophysiological effects of ozone on *Fagus sylvatica* L. under semi-field conditions (TNM).

Symposium i Lund: Genetic Diversity of Natural Populations med foredraget Population structure, gene flow and selective zygote formation in *Armeria maritima* (MP).

Workshop i forbindelse med IPCC: Scientific Assessment of Climate Change med indlægget: Effects of climate change on the sexual reproductive cycle of higher plants (MP).

Kongres på Risø: »Emissions and Consequences« med foredraget: Quantitative relationships between air pollutant exposures and effects on plant growth and yield (HR-P, L. Moseholm (Cowi-consult) og L. Mortensen (Danmarks Miljøundersøgelser)).

Workshop og kongres i Holland: »Landscape-ecological Impact of Climatic Change« (MP) og med indlægget: Morphology and vegetation of a dune system in SE Denmark in relation to climate and sea level rise (PV).

Stab:

VIP: Antal årsværk: 9,73.

Lektorer: H. Adersen (HA), E. E. Eckardt (FEE), I. Johnsen (IJ), P. Milan Petersen (PMP), M. Philipp (MP), H. Tybjerg (HT), P. Vestergaard (PV).

Adjunkt: H. Ro-Poulsen (HR-P).

Akademisk medarbejder: H. Heide-Jørgensen (HH-J).

Danidastipendiat: A. Michelsen (AM)

Kandidatstipendiat: T. N. Mikkelsen (TNM).

Forskerakademistipendiat J. B. Nowak, Quito (JBN).

TAP: Antal årsværk: 7,97.

Laboranter: G. Andersen, S. Danbæk, K. Bach Jensen, T. Olesen.

Laboratorietekniker: K. Larsen.

Kemotekniker: R. Bruus Jakobsen.

Overassistent: K. Horskjær.

Assistent: C. Jørgensen.

Laboratoriebetjent: S. Aa. Svendsen.

Praktikant: C. Schønborg.

Publikationer:

Adersen, H.E.: The Rare Plants of the Galápagos Islands and Their Conservation. Biological Conservation 47, s. 49-77, England 1989.

-, Meyer, M.: Vegetationen på Galápagos. Naturligvis Aug. 89: Digital Billedbehandling, s. 20-22, København Universitet 1989.

Alstrup, V.: Notes on the lichen flora of Denmark III. Hellbom's lichens from Bornholm and other material in GB. Graphis Scripta 2 (3), s. 115-17, København 1989.

-, Gyalidea diaphana and Trapeliopsis flexuosa new to Greenland. Graphis Scripta 2 (4), s. 161, København 1989.

-, Alstrup, K.: Epiphytic lichens. Skónir á trøum og runnum. Træplanting i Føroyum í eina Øld. A century of tree-planting in the Faroe Islands, A. Højgaard, J. Jóhansen, S. Ødum (eds), s. 157-64, Tórshavn 1989.

-, Lichenologiske afsnit (uden selvstændig titel). Sten- og jorddiger i hovedstadsregionen, Hovedstadsrådet, Valby, København 1989.

-, Søchting, U.: Checkliste og status over Danmarks laver. København 1989, 44 s.

-, Søchting, U.: Rødliste over danske laver. Københavns Universitet 1989, 2 + 18 s.

Heide-Jørgensen, H.S.: Kødædende planter (3). Blærerodfamiliens fældetyper. Naturens Verden 9, s. 337-57, København 1989.

Jørgensen, S.E., Johnsen, I.: Principles of environmental science & technology. Amsterdam, New York 1989, 627 s.

Olech, M., Alstrup, V.: Lichens new to Spitsbergen. Graphis Scripta 2 (4), s. 146-48, København 1989.

Petersen, P.M.: Minerotrophic fens and wet meadows. Opera Botanica 96, s. 31-37, København 1989.

-, Ecological Investigations in Danish Coppiced Woodland. Human influence on forest ecosystems development in Europe, Fabbiano Salbitano (ed.), s. 375-78, Bologna, Italien 1988.

Riimer, J., Whittaker, J.B.: Air Pollution and Insect Herbivores: Observed Interactions and Possible Mechanisms. Insect-Plant Interactions Vol. 1, s. 73-105, Boca Raton, Florida, USA 1989.

Vestergaard, P., Hansen, K.: Redaktion af: Opera Botanica 96: Distribution of vascular plants in Denmark. København 1989, 162 s.

-, Hansen, K.: Grassland and dune. Opera Botanica 96, s. 47-54, København 1989.

-, Coastal habitats. Opera Botanica 96, s. 39-45, København 1989.

-, Morphology and vegetation of a dune system in SE Denmark in relation to climate and sea level rise. Landscape-Ecological Impact of Climatic Change. Discussion Report on Coastal Dunes, F. van der

Meulen, P. D. Jungerius, R. S. de Groot (eds), s. 1-23, Amsterdam Universitet 1989.

Ph.D.afhandlinger

Afhandlingens opbevaringssted angives i parentes efter titlen.

Rosendahl, Søren: Undersøgelser af taxonomi og diversitet hos VA-mykorrhiza dannende svampe (Institut for Sporeplanter).

Zahka, Gloria: The establishment of obligate parasites in axenic culture with *Agrobacterium rhizogenes* induced roots (Institut for Sporeplanter).

Specialer

Ellekjær, Birgitte: Marint picoplankton. Kvalitative og kvantitative aspekter.

Fasting, Hans: Fibersklereider i det sekundære phloem hos *Larix decidua* Mill. og *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.

Holst, Lillian R.: En successionsundersøgelse i Vestsjællands vejkanter.

Jørgensen, Bodil: Anatomiske studier af auxininducerede meristemer i hypocotylsegmenter fra *Beta vulgaris* L.

Jørgensen, Kirsten: Anatomiske studier af auxininducerede meristemer i hypocotylsegmenter fra *Beta vulgaris* L.

Kjerulf-Jensen, Christian: Forekomst og induktion af varmetolerance hos trænedbrydende basidiomyceter.

Laulund, Peter: En sammenligning af flora og vegetation af kalk og serpentin på bjerget Kallidromon i Grækenland.

Madsen, Kirsten Anne Lehrmann: Reproduktion hos *Epilobium angustifolium* (Gederaams) – især med vægt på blomstring og insektbesøg.

Michelsen, Anders: Mykorrhiza, plantevækst og genplantning i semi-aride områder i troperne.

Nielsen, Anne-Beate: *Casium* i græsningsfødekæder.

Rasmussen, Jeff: Interaktiv fytoplankton dynamik: Dannelse af subsurface populationer af *Gonyaulax tamarensis*.

Strandberg, Morten Tune: *Casium* i græsningsfødekæder.

Molekylærbiologisk Centralinstitut

1. Institut for biologisk Kemi B

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, molekylærbiologisk og fysiologisk niveau. Således oprenser vi de involverede proteiner (enzymmer, 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 gramnegative bakterier: *Escherichia coli* og *Salmonella typhimurium* som den gram-positive bakterie: *Bacillus subtilis*.

Med etablering af en ny forskningsgruppe i forbindelse med Professor Garrets ansættelse er hertil kommet: Undersøgelse af translation af mRNA på ribosomer fra eubakterier, archaebakterier og eukaryoter. Disse undersøgelser involverer ribosomalt RNA's struktur og funktion. Yderligere er den molekylære biologi af archaebakterier inddraget. Disse bakterier omfatter bl.a. ekstremt thermophile og halophile bakterier og methanogener.

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 udbygge kendskabet til de kontrolmekanismer, prokaryote celler har til rådighed for at regulere komplekse stofskifteveje.

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 kulturens 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. Bakterievækst

Der er i årets løb udarbejdet en teoretisk model, hvorefter man kan betragte *Escherichia coli* som en organisme, der er proportioneret til hurtig vækst, men begrænset af mediet. Dette design medfører, at cellen bliver umættet med precursorer og katalytiske komponenter på alle niveauer, således at genekspressionen finder sted i en tilstand af skarp indbyrdes konkurrence i den levende celle. Således konkurrerer promotorerne med hinanden om binding af en begrænset mængde RNA polymerase, og mRNA kæderne konkurrerer om en begrænset mængde ribosomer (K. F. Jensen med S. Pedersen, Mikrobiologisk Institut, KU).

1a: Transkriptionselongeringshastigheden som bestemmende for syntesen af ribosomer i *E. coli* (Stud.scient. Ulla Vogel, K. F. Jensen).

1b: Codon brugens betydning for translationshastigheden (F. Bonekamp, K. F. Jensen).

2. Nukleotidstofskiftet

Følgende projekter med relation til nukleotidstofskiftet – biosyntesen af pyrimidin og purin nukleotider og deres regulering er blevet undersøgt i årets løb.

2.a: NusA proteinets betydning for transkriptionsattenuering ved *E. coli* pyrE gen (J. T. Andersen, P. Poulsen, K. F. Jensen).

2.b: Regulation af pyrC genets udtryk i *Salmonella typhimurium*. Her er det fundet, at transkriptionsstart er forskellig ved hhv. høje og lave CTP/GTP mængder i cellen (K. I. Sørensen, J. Neuhaard).

2.c: Regulering af pyrF operonens aktivitet i *S. typhimurium* (M. Theisen, J. Neuhaard).

2.d: Pyrimidin syntesen i *Bacillus caldolyticus* (Stud.scient. Preben Nielsen, J. Neuhaard).

2.e.: Dihydroorotat dehydrogenase (pyrD) i *E. coli* (Stud.scient. Lise Linde, K. F. Jensen).

2.f: Bestemmelse af corepressorer for purR genet *in vitro* og det regulatoriske område af guaBA og purA generne (L. M. Meng, P. Nygaard).

2.g: Undersøgelse af pur-boxen og purR repressorens betydning for pyrC's udtryk (L. M. Meng, K. I. Sørensen, R. Kelln, J. Neuhaard).

2.h: Regulering af pur-generne i *Bacillus subtilis* (H. H. Saxild, P. Nygaard).

2.i: Undersøgelse af en purinkrævende cellelinie af planten *Datura innoxia* (H. Ashihara, P. Nygaard).

3. Enzymet fosforibosylpyrofosfat (PRPP) synthetase fra bakterierne *E. coli* og *B. subtilis*

Regulationen af prs genet, der koder for enzymet PRPP synthetase, undersøges ved hjælp af genfusion til hhv. galK og lacZ generne. Herved er specielt leaderområdet samt et eventuelt operonudtryk kortlagt. PRPP synthetase enzymets funktion undersøges ved site-directed mutagenisering, og et PRPP bindende site er under identifikation. Endvidere er PRPP synthetase fra *B. subtilis* blevet oprenset og karakteriseret (Stud.scient. Kirsten Arnvig, stud.scient. Maj-Britt Juhl Poulsen, stud.scient. Ida Hilden, D. Nilsson, T. Dedenroth Hansen, B. Lundin Jensen, B. Hove-Jensen).

4. Regulering af nukleosid- og nukleobasestofskiftet

Eksternt tilsatte nukleobaser og nukleosider udnyttes meget hurtigt af de fleste bakterier. Nukleobaserne indgår i cellernes biosyntese af nukleotider. Nukleosiderne udnyttes dels som kulstofkilde dels udnyttes nukleobasen til biosyntese.

Syntesen af de enzymer, der katalyserer nedbrydningen af nukleosider, er reguleret af 3 regulatoriske proteiner, deoR repressoren, cytR repressoren samt CRP-cyklisk AMP.

Der har været arbejdet med følgende projekter:

4.a: Regulation af cytosin deaminase syntese (M. Kilstrup, J. Neuhaard).

4.b: Uracil optagelse i *E. coli* (P.S. Andersen, B. Mygind).

4.c: Regulering af deo operonen og nupG genet i *E. coli* – kontrol af transkriptionsinitiering (Stud.scient. Jens Dall, G. Dandanell).

4.d: CytR regulerede promotorer i *E. coli* (Stud.scient. Rolf Pedersen, B. Mygind).

5. Regulation af gen ekspression på translationsniveau baseret på studier af RNA-protein interaktioner

Multiple mRNAs for ét gen produkt forekommer i et bredt spektrum af organismer fra bakterier til mennesker. Betydningen af denne tilsyneladende »overflod« af mRNAs er ukendt. Igangværende undersøgelser fokuserer på strukturelle elementer i mRNA og deres indflydelse på translation (J. Christiansen).

6. Mekanismen ved translation af mRNA på ribosomer fra eubakteria, archaeobakteria og eukaryoter, gennem undersøgelser af ribosomalt RNA's struktur og funktion

Den molekylære biologi af archaeobakteria der omfatter ekstremt thermophile og ekstremt halophile bakterier og methanogener (Stud. scient. Jacob Dalgaard, B. Jakobsen, Jan Egebjerg Jensen, stud.scient. Lise Johansen, dr. A. Mankin, L. Østergaard, P. Østergaard, Hien Phan, dr. J. Trent, Siro Trevisanato, R. Garrett).

7. Genspredning hos planter i naturen – undersøges ved analyse af restriktionsfragmentpolymorfi

(Stud.scient. Birgitte Brødsgaard og stud.scient. Inger Rasmussen, P. Nygaard i samarbejde med M. Philip, Inst. for økologisk Botanik, KU).

8. 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.

Under det bioteknologiske forskningsprogram gennemføres desuden konsekvensvurderingsprojekt om bio- og især genteknologien, dens natursyn, teoretiske baggrund, og grænserne for kontrolleret anvendelse af den (C. Emmeche, J. Hoffmeyer).

Andre aktiviteter:

K. F. Jensen er medlem af Editorial Board for Journal of General Microbiology.

J. Hoffmeyer redigerer »Omverden, Tidsskrift for liv og kultur«, Munksgaard.

J. Hoffmeyer var gæsteforlæser ved Det naturvidenskabelige Fakultet, Thorshavn, 22-26/5.

P. Nygaard var medarrangør af Danish-Swedish Minisymposium »Molecular Biology of Gram-positive Microorganisms« (Krogerup Højskole) 1-3/5. I mødet deltog en række af instituttets medarbejdere.

Gæster og gæstefold:

Dr. H. Ashihara, Ochanomizu Univ., Tokyo, 5 uger juli-august.

Dr. Jonathan Trent, Max Planck Institut für Biochemie, München, fra juli.

Dr. Alexander Mankin, Institute for Molecular Biology, Moscow University, fra september.

Dr. Lloyd Finch, University of Melbourne, 1. uge i juli. Stud.scient. Tina Bjerregaard Svendsen har arbejdet hos Dr. Finch siden august.

Dr. R. L. Switzer, Dept. of Biochemistry, Urbana, USA, 1 uge i maj. Stud.scient. Kirsten Arnvig har arbejdet i Dr. Switzer's lab. i næsten hele 1989.

Møder:

K. F. Jensen deltog i 113th Meeting of Society for General Microbiology, Cambridge, april.

G. Dandanell og P. Poulsen i »Molecular Genetics of Bacteria and Phages. Prokaryotic Genetic Regulation«, Cold Spring Harbor, august.

J. Christiansen i »Translational Control« samme sted, september.

D. Nilsson i »Protein Engineering 89. 2nd Int. Conf. Kobe, Japan. august.

J. Neuhaard i Southeastern Microbial Physiology and Genetics Conf., North Carolina, USA, september.

P. Nygaard i 5th Int. Conf. on Genetics and Biotechnology of Bacilli, Asilomar, USA, marts, og 2nd European Symp. on Purine and Pyrimidine Metabolism in Man, Gut Ising, Vesttyskland, september.

J. Hoffmeyer deltog i konferencen »Videnskabens enhed?«, Molslaboratoriet, 9-11/10, og i Teknologinævnets konsensuskonference om det humane genom projekt, Christiansborg, 1-2/11.

Gæsteforelæsninger ved Nordisk Forening for politisk Økonomis miljøseminar Oslo, 10-11/3, ved Center for Kulturforskning, Aarhus Universitet, 7/4, samt på IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, 14/12.

Foredrag ved forskellige kurser, institutioner og foreninger.

Claus Emmeche har holdt foredrag ved Aarhus Folkeuniversitet, ved Biologi Seminar, KVL, den Humanistiske Forskeruddannelse Aarhus, i Foreningen OIKOS, Dansk Selskab for Datalogi, seminar i kognitionsforskning, Lund, Birkerød Statsskole og Det kgl. danske Kunstakademi.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 18,6.

Professor: Roger A. Garrett (tiltrådt pr. 1.1. 89).

Lektorer: Jan Christiansen, Jesper Hoffmeyer, Bjarne Hove-Jensen, Kaj Frank Jensen, Bente Mygind, Jan Neuhaard, Per Nygaard, Birthe Svensson (ekstern).

Adjunkt: Gert Dandanell.

Seniorstipendiater: Fons Bonekamp, Peter Poulsen.

Forsknings- & kandidatstipendiater: Jens Tønne Andersen, Paal Skytt Andersen, Claus Emmeche, Mogens Kilstrup, Li Mei Meng, Dan Nilsson, Peter Leth Olsen, Hans Henrik Saxild, Kim I. Sørensen, Michael Theisen, Laust Østergaard, Peter Østergaard.

TAP: Antal årsværk: 10,2 (heraf 1 praktikant).

Jenny Steno Christensen, Tonny Dedenroth Hansen, Bjarne Jakobsen, Nina Jensen, Bettina Lundin Jensen, Klara Kovacs, Vicka Nissen, Edith Pedersen, Hien Phan, Gitte Porsmose, Liselotte Ringby, Lise Schack, Peter Schmidt, Elisabeth Stauning, Elke Wolff-Jensen.

Tekn.ass.: Anny Bühring, Ellen Claudi Jensen.

Center:

Under Det bioteknologiske Forsknings- og Udviklingsprogram er startet et projekt ved Jesper Hoffmeyer »Bioteknologiens betydning – natursyn, beherskelses grænse og naturen som sprog«.

De fleste VIP'er er medlemmer af Center for Mikrobiologi, der administreres af DTH.

Publikationer:

Andersen, L., Kilstrup, M., Neuhaard, J.: Pyrimidine, purine and nitrogen control of cytosine deaminase synthesis in *Escherichia coli* K 12. Involvement of the *glnLG* and *purR* genes in the regulation of *codA* expression. *Archives of Microbiology* 152, s. 115-118, Berlin, Heidelberg 1989.

Ashihara, H., Nygaard, P.: Purine nucleotide and RNA synthesis in suspension cultured cells of carrot. *Physiologia Plantarum* 75, s. 31-36, København 1989.

Bonekamp, F., Dalbøge, H., Christensen, T., Jensen, K.F.: Translation rates of individual codons are not correlated with tRNA abundances or with frequencies of utilization in *Escherichia coli*. *Journal of Bacteriology* 171, s. 5812-16, Washington D.C. 1989.

Bower, S.G., Harlow, K.W., Switzer, R.L., Hove-Jensen, B.: Characterization of the *Escherichia coli* *prsA1*-encoded mutant phosphoribosylpyrophosphate synthetase identifies a divalent cation-nucleotide binding site. *Journal of Biological Chemistry* 264, s. 10287-291, Baltimore, Maryland, USA 1989.

Dandanell, G., Hammer, K.: DNA loop formation by the *deoR* repressor of *E. coli* only weakly responds to changes in the DNA topology. Abstracts of papers presented at the 1989 meeting on: Molecular Genetics of Bacteria and Phages, prokaryotic genetic regulation, Cold Spring Harbor Laboratory, s. 211, New York 1989.

–, Hammer, K.: Cooperative repression of transcription initiation of the *deo* operon of *E. coli* (Abstract). *Journal of Cellular Biochemistry Suppl.* 12 D, s. 131, New York 1988.

Emmeche, C.: Biologiske informationsteorier og naturrens tegn – om symbolparadigmet i biologi og Cognitive Science. *Tidens Tegn – Natur – Information – Kultur* (Kulturstudier 3), Niels Ole Finnemann (red.), s. 10-44, Århus 1989.

–, Peirce og biologien. *Almen Semiotik* 1, s. 64-77, Århus 1989.

Hammer, K., Dandanell, G.: The *deoR* repressor from *E. coli* and its action in regulation-at-a-distance. *Nucleic Acids and Molecular Biology* 3, F. Eckstein, D. M. S. Lilley (eds), s. 79-91, Berlin, Heidelberg 1989.

Hoffmeyer, J.N.: Semiosis og liv. *Almen Semiotik* 1, s. 58-63, Århus 1989.

–, Har naturen blivit modern? *Ord och Bild* 1, s. 68-89, Göteborg 1989.

Hove-Jensen, B., Nygaard, P.: Role of guanosine kinase in the utilization of guanosine for nucleotide synthesis in *Escherichia coli*. *Journal of General Microbiology* 135, s. 1263-73, Reading, England 1989.

–, Phosphoribosylpyrophosphate (PRPP)-less mu-

- tants of *Escherichia coli*. *Molecular Microbiology* 3, s. 1487-92, Oxford, England 1989.
- Jensen, K.F.: Regulation of *Salmonella typhimurium* pyr gene expression: Effect of changing both purine and pyrimidine nucleotide pools. *Journal of General Microbiology* 135, s. 805-15, Reading, England 1989.
- Kilstrup, M., Meng, L.M., Neuhaard, J., Nygaard, P.: Genetic evidence for a repressor of synthesis of cytosine deaminase and purine biosynthesis enzymes in *Escherichia coli*. *Journal of Bacteriology* 171, s. 2124-27, Washington D.C. 1989.
- Lu, C., Kilstrup, M., Neuhaard, J., Abdelal, A.: Pyrimidine Regulation of Tandem Promoters for *carAB* in *Salmonella typhimurium*. *Journal of Bacteriology* 171, s. 5436-42, Washington D.C. 1989.
- Mortensen, L., Dandanell, G., Hammer, K.: Purification and characterization of the *deoR* repressor of *Escherichia coli*. *EMBO Journal* 8 (1), s. 325-31, Oxford, England 1989.
- Nilsson, D., Hove-Jensen, B., Arnvig, K.: Primary structure of the *tms* and *prs* genes of *Bacillus subtilis*. *Molecular and General Genetics* 218, s. 565-71, Berlin, Heidelberg 1989.
- Poulsen, P., Andersen, J.T., Jensen, K.F.: Molecular and mutational analysis of three genes preceding *pyrE* on the *Escherichia coli* chromosome. *Molecular Microbiology* 3 (3), s. 393-404, Oxford, England 1989.
- Song, B.H., Neuhaard, J.: Chromosomal location, cloning and nucleotide sequence of the *Bacillus subtilis* *cdd* gene encoding cytidine/deoxycytidine deaminase. *Molecular and General Genetics* 216, s. 462-68, Berlin, Heidelberg 1989.

Bente Mygdal

2. Genetisk Institut A

Forskning:

Instituttets forskning har det overordnede mål i detaljer at beskrive den arvelige styring af de basale livsprocesser, der er fælles for alle celler. Der arbejdes med forskellige gærarter, bananfluer, mikroalger og byg. Gensplejsningsteknikker 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. Kønssdifferentiering i spaltegær

Vi udforsker de molekylære mekanismer, der styrer kønsprocesserne i spaltegæren *Schizosaccharomyces*

pompe. Selv om organismen er encellet, råder den over et højt udviklet differentieringssystem, som udfolder sig på alle tænkelige molekylære niveauer. Under parringstypeskift flyttes rundt med særlige gener, organiseret i såkaldte DNA-kassetter. Kun en af dem kan komme til udtryk (*mat1*). De øvrige to er tavse (*mat2* og *mat3*). De egentlige kønsprocesser består af konjugation (zygotedannelse) og meiose, hvorefter der dannes hvilesporer. Disse processer er underlagt en vækstfaseregulering, således at de først går igang efter sult. I reguleringskaskaden indgår adskillige proteinkinaser og transkriptionskontrollfaktorer. I den præzygotiske induktion medvirker komplementære kønsferomoner (og formentlig dertil passende receptorer) med efterfølgende signal-processing. Især i forbindelse med konjugationsreaktionen må der antages en del proteinsekretion, da den parringstype-specifikke agglutination og den efterfølgende fusion af cellevæggene foregår uden for cellemembranen. Inden for denne problemkreds arbejder vi med selve kassetteorganisationen og med gen-ekspression i forbindelse med den tidlige induktionskaskade (R. Egel, O. Nielsen, D. Weilguny, U. Styrkarsdottir, M. Willer).

1.1 *mat1* som modtager for kassetteskift: Vi har undersøgt det dobbeltstrengsbrud, der indleder kassetteskiftet, og vi er igang med at fremstille mutationer i det følsomme område. Vi undersøger også replikationsmønstret i *mat1*-området i forbindelse med den molekylære skiftmekanisme.

1.2 *rik1*-genet: Vi har fundet, at hele DNA-intervallet på 15 kb imellem de tavse parringstypekassetter *mat2* og *mat3* er lukket af for de meiotiske rekombinationsmekanismer. Denne blokering forsvinder dog i *rik1*-mutanten. Vi har klonet dette gen til nærmere karakterisering.

1.3 *pat1*-kaskaden: En proteinkinase, kodet af *pat1*-genet, repræsenterer kønsdifferentieringsprocessen på flere niveauer. På grundlag af transkriptundersøgelser for andre gener har vi fremsat en model, ifølge hvilken denne inhibering inaktiveres i tre omgange. Den første derepression (trin 1), induceret af kvælstofsult, gør cellerne modtagelige over for den modsatte parringstype. I nærværelse af sådanne partnerceller (trin 2) aktiveres det næste sæt af konjugationsrelaterede funktioner. Først i de diploide zygoter (trin 3), når *pat1*-produktet fuldstændigt aktiveres, bliver meiosen sat igang.

1.4 *map1/mat1-Pc* funktionen i P-celler: Mutanter i *map1* og/eller *mat1-Pc* kan ikke gennemføre trin 1. Vi har klonet og sekventeret *map1*-genet og undersøgt dets regulering. Den meiotiske defekt, som iagttages i diploide *map1* og *mat1-Pc* mutantceller, kan reddes af et feromon-signal. Vi er i færd med at vise, at dette

medieres ved induktion af mat1-Pm. – Med Pc og Pm betegnes de to delfunktioner af mat1-P kassetten.

1.5 fus1-genet: Mutanter i fus1 kan ikke gennembyrde cellevæggene under zygotedannelsen. Vi har isoleret fus1-genet og påvist, at dette aktiveres under konjugationsprocessen (trin 2).

2. Gærgenetik

Hovedvægten i vore projekter med almindelig gær (*Saccharomyces*), som foregår i tæt samarbejde med Carlsberg Laboratoriums Gærgenetiske Afd., er lagt på en række problemstillinger, hvor de nu veludviklede gensplejningsmetoder for gær kan bidrage til nye landvindinger. Her arbejdes især med de molekylære mekanismer af DNA-rekombination og genregulering (T. Nilsson-Tillgren, S. Holmberg, T. L. Nielsen, C. Bornæs).

2.1 Homolog og homøolog rekombination: Ved overførsel af enkelte kromosomer fra ølgær (*S. carlsbergensis*) til laboratoriegær (*S. cerevisiae*) har vi opbygget et modelsystem til undersøgelse af rekombination imellem kun delvis homologe (homøologe) DNA-sekvenser. Ved gensplejsning har vi indføjet kortere afsnit af *cerevisiae*-DNA i det homøologe *carlsbergensis*-kromosom for at se på den homologe rekombination i et begrænset område. I vildtype celler forekommer der stort set ingen meiotisk rekombination imellem de homøologe kromosomer. Indsættelse af 4,7 eller 12,3 kb (kilobaser DNA) med præcis homologi medfører dog, at rekombinationsfrekvensen stiger fra 0,01 % til henholdsvis 23 og 30 %. Vi har også isoleret 4 mutanter i et nyt gen, som åbner for den homøologe rekombination. Derudover bruges vort modelsystem til undersøgelse af reparation af dobbeltstrengsbrud og til kromosomfordelingsstudier.

2.2 Kontrol af gen-ekspression: Der arbejdes især med to gener af aminosyrestofskiftet, ILV1 og CHA1. Begge de pågældende enzymer styrer den samme biokemiske reaktion, dog reguleres disse vidt forskelligt, idet ILV1 indgår i syntesevejen for isoleucin og valin, hvorimod CHA1 deltager i nedbrydningen af serin og threonin. Vi har identificeret to proteiner, der binder sig til ILV1-promotoren, og et protein, der binder sig til CHA1-promotoren. Vi har også afgrænset de DNA-afsnit, disse proteiner binder sig til. Derudover har vi isoleret mutanter i tre nye gener, som medfører ukontrolleret CHA1-aktivitet.

3. *Drosophila*-genetik

Undersøgelserne har især koncentreret sig om genekspression i *Drosophila*-celler i kultur og pyrimidinsyntesevejen hos *Drosophila melanogaster*. Desuden er et projekt over hydrotaxi hos *Drosophila* larver blevet afsluttet (L. Søndergaard, E. Bahn, K. Sick, T. Kjær).

3.1 Genregulering i cellekultur: Aktiviteten af homo- og heterologe promotorer undersøges i *Drosophila*-celler i kultur, dels i transient assays, hvor luciferase-genet bruges som reportergen, dels i permanent transfekterede celler, hvor bl.a. genet for humant blodstørkningsfaktor IX bruges som indikator. I dette system forsøges ekspressionen maximeret ved at anvende forskellige enhancer elementer, inducerbare promotorer, celler og medier, specielt m.h.p. dyrkning i bioreaktor. Reguleringen af æggeblommeprøtein i relation til føden undersøges dels i celler i kultur, dels i intakte dyr v.h.a. P-medieret transformation.

3.2 Pyrimidinsyntese: Reguleringen af pyrimidinsyntesen undersøges v.h.a. P-medieret transformation og kompetitive inhibitorer af enzymerne, specielt m.h.p. mutanterne Su(b), su(b), dp, su(dp) og r. Der arbejdes også med genetisk finkortlægning af su(dp) genet for at afgøre dets nøjagtige position i forhold til rudimentary gen-komplekset. su(dp) genet har indflydelse på r-genes produkter, og ved induktion af nye mutationer på su(dp) baggrund søges denne regulerende indflydelse belyst.

4. Planternes biokemi og genetik

Projekterne udføres i tæt samarbejde med Carlsberg Laboratoriums Fysiologiske Afdeling.

4.1 Planteenzymer: Til studium af en række enzymer virkningsmekanismer og regulering undersøges ligase, dehydrogenase og aminotransferase aktiviteter i kloroplaster og i bakterier. Disse enzymer indgår i syntesen af 5-aminolevulinat fra glutamat. Desuden undersøges protoklorofylid-reduktase fra grønne blade og sammenlignes med membranbundet protoklorofylid-oxireduktase fra etiolerede blade (A. Kahn).

4.2 Biosyntese af fedtsyrer og voks-lipider: Fedtsyrerne fremstilles i kloroplaster, og fedtsyreeløngering til langkædede lipider indgår i dannelsen af det epitelulære vokslag. To byggen, som koder for acylbærerproteiner, blev isoleret fra et bibliotek af genomiske kloner. Genernes nukleotidsekvens er bestemt. Kondenserende enzymer, som deltager i byggens fedtsyresyntese, blev isoleret ved kovalent mærkning med ³H-cerulenin, og peptidkort samt aminosyresekvenser er bestemt. På dette grundlag skal de tilhørende gener isoleres fra cDNA-biblioteker (P. von Wettstein).

Andre aktiviteter:

Formidlende virksomhed:

R. Egel og L. Søndergaard/T. Kjær har deltaget med poster på K.U.s stand, KemTek 1989, Bellacentret. Kollegialt arbejde:

E. Bahn er medlem af Det naturvidenskabelige Fakultetsråd og dets Budget- og Forretningsudvalg. K.U.s repræsentant i styregrupperne for Center f. med. Bio-

teknologi, Center f. molekylær Cellebiologi og Bioteknologisk Miljøforskningscenter. Formand for »Bio-Kantinen«.

R. Egel er institutbestyrer og medlem af Molekylærbiologisk Centralinstitutråd. Kontaktperson til fakultetets informationsudvalg. Gærgruppens repræsentant i styregruppen for Det bioteknologiske Center for Mikrobiologi.

S. Holmberg og J. V. Hansen er medlemmer af centralinstituttets sikkerhedsudvalg.

L. Søndergaard er vicebestyrer og medlem af Molekylærbiologisk Centralinstitutråd. Medlem af Biologisk Studienævn.

Rejser:

E. Bahn – Erasmus-koordinationsmøde i Paris.

E. Egel – kontaktbesøg prof. A. Klar, NCI, Frederick, Maryland/USA, og prof. H. Gutz, Braunschweig/BRD.

O. Nielsen – i juli-december på forskningsophold hos prof. A. Klar, NCI, Frederick, Maryland/USA.

T. Nilsson-Tillgren – i marts/april på forskningsophold hos dr. M. Resnick, NIEHS, Research Triangle Park, North Carolina/USA.

P. Palsbøll – i febr./marts besøgt Center f. Coastal Studies, Mass./USA; i juli/august deltaget i Grønlands Fiskeriundersøgelses togt til Vestgrønland.

L. Søndergaard, T. Kjær, N. Abrahamsen – konfæktrejse til Univ. of Edinburgh, Skotland.

M. Willer – i januar-marts på forskningsophold hos dr. S. Aves, Univ. of Exeter, England.

Kongresdeltagelse/gæsteforelæsninger:

C. Bornæs, T. L. Nielsen – Yeast Genetics and Molecular Biology 1989 Meeting, Atlanta, USA.

R. Egel – Molekularbiol. Seminar, Univ. Bern, og 21st Annual Meeting USGEB/USSBE, Fribourg, Schweiz. ASCB-89 Summer Res. Conf., Airlie, Virginia, USA. 2. Hammermühle Hefe-Tagung, Ober-Ramstadt, BRD.

A. Kahn – VIII Int. Congr. on Photosynthesis, Satellite Meeting, Hindås, Sverige.

O. Nielsen – Yeast Cell Biology Meeting, Cold Spring Harbor, New York, USA.

T. Nilsson-Tillgren – Molecular Mechanisms in DNA Replication and Recombination, Keystone, Col./USA.

P. Palsbøll – IWC Workshop, La Jolla, Calif., USA.

L. Søndergaard, T. Kjær, E. Bahn – XIII Meet. Scand. Assoc. Geneticists, Göteborg, Sverige.

P.v. Wettstein – XII Eucarpia Congr., Göttingen/BRD.

Gæster:

Tarmo Ruusala, Uppsala Univ., har været EMBO-gæsteforsker i april-juni. Mike Resnick, NIEHS/Research Triangle Park, North Carolina, USA, har været gæsteforelæser.

3 erhvervspraktikanter (kontor/lab) har besøgt instituttet. Laborantelev nr. 9 er blevet uddannet.

Speciale- og licentiatprojekter:

3 studerende har afsluttet speciale; heraf har 1 oppebåret et færdiggørelsesstipendium under Det bioteknologiske Uddannelsesprogram. 1 licentiatprojekt er afsluttet. Under Det bioteknologiske Center f. Planter vejledes p.t. 4 licentiatstuderende af P.v. Wettstein.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 24,4 (heraf 8,7 eksternt).

Professor: R. Egel.

Lektorer: E. Bahn, S. Holmberg, A. Kahn, T. Nilsson-Tillgren, K. Sick, L. Søndergaard, P. von Wettstein.

Adjunkt: O. Nielsen.

Forskningsstipendiater: C. Bornæs, J. Entwistle, C. Gjermansen, L. Hansen, T. Kjær, S. Madrid, M. Meldgaard, T. L. Nielsen, F. L. Olsen, J. Remacle, B. Rønnow, M. Siggaard-Andersen, U. Styrkarsdottir, D. Weilguny, M. Willer, J. R. Winther.

Ingeniør: C. Barr.

TAP: Antal årsværk: 14,3 (heraf 1 fondsløn, 1 elev og 2,2 orlov).

G. Andersen, U. Edén, P. Eriksen, T. Friis, J. V. Hansen, B. Jakobsen, B. Kolding, I. Larsen, L. Larsen, A. Lindschouw, M. Mortensen, S. Møller, G. Pedersen, S. Pihl, L. Svarth, L. Werge, V. Ørsøe.

Publikationer:

Breu, V., Guerbette, F., Kader, J., Kannangara, C.G., Svensson, B., Wettstein-Knowles, P.v.: A 10 kD barley basic protein transfers phosphatidylcholine from liposomes to mitochondria. *Carlsberg Res. Commun.* 54, s. 81-84, København 1989.

Egel, R., Willer, M., Nielsen, O.: Unblocking of meiotic crossing-over between the silent mating-type cassettes of fission yeast, conditioned by the recessive, pleiotropic mutant *trik1*. *Current Genetics* 15, s. 407-10, Berlin, Heidelberg 1989.

Egel, R.: Das Hochschulsystem in Dänemark. *Forum Deutscher Hochschul-Verband* 47: Europ. Hochschulsysteme im Vergleich, s. 15-20, Bad Godesberg, Bonn 1989.

–: Mating-Type genes, meiosis and sporulation. *Molecular biology of the fission yeast*, Anwar Nasim, Poul Young, Byron F. Johnson, s. 31-73, San Diego, USA 1989.

Hansen, L., Wettstein-Knowles, P.v.: Acyl carrier proteins of barley seedling leaves and caryopses. *Biological Role of Plant Lipids*, P. A. Biacs, K. Gruiz, T. Kremmer. *Akadémiai Kiadó*, Budapest, s. 367-70, New York, London 1989.

Kahn, A., Breu, V., Grimm, B., Gough, S., Kannangara, C.G.: A pigment-free, soluble protochlorophyllide reductase from green barley. *Abstr. of the*

- VIII International Congress on Photosynthesis, Satellite Meeting: Regulation of synthesis pigment-protein complexes, August 11-13, 1989, s. 8, Hindås, Sverige 1989.
- Kjær, T.: A new X-bound suppressor mutation in *Drosophila melanogaster*: suppressor of dumpy. *Hereditas* 110, s. 7-11, Lund, Sverige 1989.
- Leupold, U., Nielsen, O., Egel, R.: Pheromone-induced meiosis in P-specific mutants of fission yeast. *Current Genetics* 15, s. 403-405, Berlin, Heidelberg 1989.
- , Nielsen, O., Egel, R.: Pheromone response in fission yeast: modulation by pat1. *Current Genetics* 16, s. 465-68, Berlin, Heidelberg 1989.
- Nielsen, O., Egel, R.: Mapping the double-strand breaks at the mating-type locus in fission yeast by genomic sequencing. *EMBO Journal* 8, s. 269-76, Oxford, England 1989.
- Resnick, M.A., Skaaniid, M., Nilsson-Tillgren, T.: Lack of DNA homology in a pair of divergent chromosomes greatly sensitizes them to loss by DNA damage. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 86, s. 2276-80, Washington D.C. 1989.
- Sørensen, M.B.: Mapping of the *Hor2* locus by pulsed field gel electrophoresis. *Carlsberg Res. Commun.* 54 (3), s. 109-120, København 1989.
- , Cameron-Mills, V., Brandt, A.: Transcriptional and post-transcriptional regulation of gene expression in developing barley endosperm. *Mol. Gen. Genet.* 217, s. 195-201, Berlin, Heidelberg 1989.
- Wettstein-Knowles, P.v.: Facets of the barley genome. *Science for Plant Breeding*, ?, s. 107-24, Berlin West 1989.
- , Where is *cer-cqu* (*gs1*) located? *Barley Genetics Newsletter* 18, s. 30-31, Fort Collins, Colorado, USA 1988.

Richard Egel

3. Mikrobiologisk Institut

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.

Med baggrund i forsøg med bakterien *E. coli* er der sket en stigende erkendelse af, at selv de allersimpleste organismer er kendetegnet ved meget komplicerede netværk af interaktioner mellem generne, deres pro-

dukter og omgivelserne. Efter udviklingen af genplejsningsteknikkerne påbegyndtes karakteriseringen af andre organismer på tilsvarende måde 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 protein strukturer ved hjælp af transkription af DNA til mRNA og en translation af mRNA til protein ved hjælp af ribosomer. Styringen af disse processer bestemmer om cellen kan vokse optimalt, og en forståelse af disse grundlæggende processer er nødvendig for forståelsen af alt liv. For at pattedyrceller skal kunne 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, den er i stand til at stimulere, via et særligt molekyle, vækstfaktorreceptoren.

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.

Institutts projekter omhandler: Styringen af *E. coli* bakteriers DNA replikation samt protein-syntesen i *E. coli*, specielt hvad der bestemmer stabiliteten af en mRNA og hvordan mRNA sekvenser påvirker proteinsyntesens hastighed og udbytte; hvordan en vækstfaktorreceptor signalerer fra cellens yderside til det indre af samme celle, og hvordan et molekyle inde i cellen bringer signalet videre mod cellekernen; samt 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 væsentlige for forståelsen af sygelige tilstande der skyldes manglende kontrol af cellevæksten.

Studier af det humane urokinase gen

Plasminogen aktiveringssystemet studeres på molekylær biologisk niveau, hvor følgende områder bliver undersøgt:

Regulering af udtrykket for urokinase plasminogen

aktivator genet, samt struktur og regulation af receptoren for urokinase plasminogen aktivator. Vi har oprenset den humane receptor og bestemt aminosyresekvensen af den aminoterminal del, og brugt denne information til at klonе humant urokinase receptor cDNA, som nu bliver brugt til struktur/funktionsanalyser. Hidtil er regulationen blevet studeret på RNA niveau efter tilsætning af forboldestre og vækstfaktorer til in vitro dyrkede celler. Vi har identificeret en ny egenskab ved urokinase receptoren, idet den kan internalisere urokinase som er bundet til dens specifikke inhibitor, PAI-1.

Vi undersøger urokinasens fysiologiske rolle i forskellige cellulære fænotyper. Vi har isoleret cellekloner i hvilke udtrykkelsen af urokinasegenet er blokeret ved hjælp af antisense RNA. En anden fremgangsmåde er at introducere i musceller og derefter undersøge effekten af det udtrykte enzym/receptor kompleks. I denne forbindelse undersøges især urokinasens rolle for tumorcellernes evne til at metastasere (F. Blasi, J. Berthelsen, R. Cannio, M. V. Cubellis, S. K. Hansen, M. T. Masucci, L. Birk Møller, C. Nerlov, D. Olson, N. Pedersen, A. Roldan).

Den murine urokinase promotor

I løbet af året er det blevet endeligt fastlagt, hvilke sekvenser der er ansvarlige for induktion af transkription af uPAgenet i voksende keratinocytter. Ved analyse af mutanter og klonede subfragmenter fra opstrøms DNA med transfektionsforsøg, nuklease beskyttelse og gelretardations assays, har vi vist, at det regulatoriske område er ca. 90 bp langt og placeret ca. 2.4 kbp opstrøm for transkriptions initieringsstedet (M. Johnsen, C. Nerlov, P. Rørth).

Studier af epidermal vækstfaktor (EGF) og EGF receptorens oncogenicitet

EGF er et mitogen, der kontrollerer væksten af mange forskellige typer celler. Funktionen af EGF styres af EGF receptoren (EGF-R), et glykoprotein på celloeoverfladen, som har en tyrosin kinase aktivitet der sætter proteinet i stand til at fosforylere sig selv og andre cellulære proteinsubstrater.

Gennem site-directed mutagenese af sites for autofosforylering i EGF-R søger vi at klarlægge disses betydning for receptorens evne til at sende signal ud i cellen. Mutanterne har vist sig at have mindre transformerende evne end vildtype receptoren. Denne mindre biologiske aktivitet har kunnet relateres til tyrosin kinase aktiviteten. De muterede receptorer har mindre autofosforyleringsaktivitet, fosforylerer andre substrater mindre, samt giver en mindre øgning i koncentrationen af den extracellulære Ca^{2+} koncentration end vildtype receptoren.

Det normale gen for EGF receptoren bliver ofte amplificeret og overudtrykt i humane tumorer af epi-

dermal oprindelse. Overudtrykkelse af EGF-R i normale musceller transficeret med en vektor som bærer EGF-R cDNA fører til en fuldt transformeret fænotype in vitro og forårsager tumorer i nøgne mus. For at undersøge effekten af at hindre udtrykkelsen af EGF-R i humane tumor celler, transficeres sådanne celler med en konstruktion, der udtrykker antisense EGF-R RNA. Det er herved lykkedes at opnå en partiel reversion af den transformerede fænotype. Målet er at opnå en total reversion, både for at studere EGF-R's rolle i cellevækst og til brug i patientbehandling. Endvidere studerer vi ligandens rolle i den mekanisme der tillader neoplastisk transformation (L. Beguinot, G. Allevato, K. Helin, C. Moroni).

Det transformerende gen fra Harvey Sarcom virus

Varianter af normale gener, der kan inducere kræft, kaldes onkogener. rasH er et sådant onkogen som er en muteret variant af et gen, der normalt er til stede i kimbanen; det koder for et protein på 189 aminosyrer kaldet p21. Vi har tidligere defineret hvilke dele af proteinet, der er nødvendige for den transformerende funktion samt hvilke, der er nødvendige for de forskellige biokemiske aktiviteter af proteinet. Vi prøver nu at undersøge, om de områder, der ikke har betydning for transformation, er essentielle for den normale funktion af proteinet. En bestemt aminosyre er essentiel for p21's evne til at binde guanosin nukleotider og en analyse af mutanter, der bærer forskellige aminosyrer på denne plads, er gennemført. Endvidere viste en tidligere analyse, at et område nær en region, der har forskellig sekvens når forskellige ras gener sammenlignes, er essentielt. En nærmere analyse af enkelte mutanter i dette område er ved at være afsluttet (B. M. Willimsen, H. Ernø, M. Grønberg, K. D. Jakobsen).

Regulering og segregation af E. coli minikromosomer

Minikromosomer er plasmider der formerer sig autonomt ved hjælp af E. coli's kromosomale replikationsorigin. I samarbejde med M. R. Jensen har vi vist, at der ikke er nogen direkte kontrol med deres kapital (antallet af plasmider pr. celle) og vi antager, at det samme gælder for selve E. coli's kromosom.

Dettes kopital kunne i hovedsagen reguleres ved en (påvist) meget præcis »timing« af replikationsinitiering samt en nøjagtig fordeling til døtreceller ved celledeling. Vi har udarbejdet en flow-cytometrisk metode til kopitalsbestemmelse i enkeltceller, som vi vil bruge til at følge den kinetik, hvormed plasmidfordelingen ændres efter skift i kulturens vækstbetingelser. For at skelne mellem forskellige modeller udarbejder vi computerprogrammer til simulering af disse forløb. Endvidere undersøges replikationen (hovedsagelig flow-cytometrisk) i en række mutanter, hvor graden af supercoiling af kromosomet er ændret. Specielt undersøges, om den synkroni af initiering i enkeltceller, som er karakteristisk for normale celler, er opret-

holdt i sådanne mutanter (K. V. Rasmussen, U. v. Freiesleben).

Karakterisering af translationsprocessen

Individuelle gener translateres med forskellig hastighed og forskellen skyldes forskelle i codonbrug og ikke (eller i meget ringe grad) forskelle i mRNA struktur. Translationshastigheden mellem de forskellige codon må variere mindst 10 gange for at forklare vore målinger. Vi venter at kunne demonstrere at hver codon i en række af codonpar, der læses af det samme tRNA, læses med forskellig hastighed.

Endvidere søger vi at belyse fysiologiske aspekter af translationsprocessen, f.eks. hvad det betyder for cellen når ribosomer »står i kø«. Vi har forsøgt at vise at koncentrationen af frie ribosomer er begrænsende for indtæringsprocessen.

Dette er ikke umiddelbart indlysende og har betydning for fortolkningen af en række forsøg, hvor der induceres en høj ekspresion af specifikke proteiner.

Endvidere forsøger vi at påvise om 4.5S RNA har en specifik funktion for særlige geners ekspresion eller om det generelt er nødvendigt for al translation (S. Pedersen, C. G. Jensen, M. A. Sørensen, J. Vind).

Karakterisering af regulationsmekanismen for rpsA genet

Dette gen koder for ribosomalt protein S1. Der er isoleret mutanter med specifikke mutationer i rpsA leader mRNA. Egenskaberne af disse samt af tidligere isolerede mutanter undersøges med henblik på at teste modeller for regulationen (S. Pedersen, M. D. Rasmussen).

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 transkriptet der bestemmer dets stabilitet, hvilke enzymer der er involveret i nedbrydningsprocessen, og hvilken rolle translaterende ribosomer spiller i denne proces (C. Petersen, R. Slaaby).

Biologisk indeslutning af bakterier

Det er ofte vanskeligt at udelukke, at plasmider, der bærer klonede gener, overføres til andre organismer end den vært, hvori de er blevet klonet. Overførsel kan undgås ved at den anvendte plasmidvektor gøres totalt afhængig af sin oprindelige vært. Arbejdet med at konstruere biologisk indesluttede værtvektor systemer er videreført, og de indesluttede vektorer har i laboratorieforsøg vist sig at være effektivt beskyttet mod overførsel ved transformation, transduktion og konjugation. Der er nu taget initiativ til at afprøve systemernes effektivitet, dels i en forsøgsproduktion af vaccine, dels i forskellige akvatiske og terrestriske systemer

samt i mammaie colon modeller (O. Karlstrøm, S. Knudsen).

Undersøgelse af genregulation i transgene mus

DNA kan injiceres direkte i cellekerner på befrugtede museæg uden at deres levedygtighed ødelægges. Æg behandlet på denne måde kan give ophav til såkaldte transgene mus, dvs. mus der har gener som stammer fra det tilførte DNA. Vi arbejder med mikroinjektion af urokinasegenets kontrolområde fusioneret til reporter genet β -galaktosidase samt med urokinasegenets mRNA i forskellige væv og ved forskellige udviklingstrin. Fusionen, som indeholder hele urokinasegenets kontrolområde, sammenlignes med analoge varianter som kun indeholder dele af det. Vi ønsker på denne måde at belyse, hvordan de mange elementer i kontrolområdet styrer det differentierede udtryk af urokinasegenet (O. Karlstrøm, M. Rohde).

Kongresrejser, hvor vor forskning blev præsenteret:

B. M. Willumsen deltog i XVIII Meeting of the European Tumor Virus Group, Sundbyholm, Sverige; K. Helin og B. M. Willumsen deltog i Fifth Annual Meeting on Oncogenes, Frederick, Maryland; M. A. Sørensen har deltaget i 13. internationale tRNA kongres, Vancouver, Canada; M. D. Rasmussen deltog i ASM conference om ribosomer i Montana, USA; C. Nerlov deltog i International Workshop on Plasminogen Activation, K. V. Rasmussen deltog i møde om Molecular Mechanisms in DNA Replication and Recombination, Keystone, Colorado samt i Max Planck Symposium om DNA Replication, Berlin, Tyskland.

Rejser med forskningsvirksomhed:

M. A. Sørensen har arbejdet 4 uger ved Brown Universitetet, Rhode Island, USA; M. D. Rasmussen har arbejdet et år ved Brown Universitetet, Rhode Island, USA; P. Rørth har arbejdet 4 måneder på National Institutes of Health, Bethesda, USA.

Foredragsvirksomhed:

L. Beguinot har holdt et, F. Blasi tyve, P. Rørth et, og B. M. Willumsen har holdt fire foredrag om egen forskning.

Undervisningsaktivitet udenfor fakultetet:

S. Knudsen holdt 3 ugers forelæsninger i molekylærbiologi ved universitetet i Torshavn. B. M. Willumsen har holdt fem forelæsninger om onkogene på forskellige kurser.

Andet:

B. M. Willumsen er medlem af sikkerhedsudvalget; K. V. Rasmussen er medlem af Det naturvidenskabelige Fakultets byggeudvalg og formand for Molekylærbiologisk Centralinstituts bygge- og lokale-udvalg; S. Pedersen er medlem af Det faglige Landsudvalg for

de naturvidenskabelige Uddannelser (FLUNA); B.M. Willumsen fik tildelt Lektor Marie Løngårds Rejselegat.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 20,8.

Professor: Francesco Blasi.

Lektorer: Morten Johnsen, Olle Karlstrøm, Steen Pedersen, Knud V. Rasmussen, Berthe Marie Willumsen.

Adjunkter: Laura Beguinot, Carsten Petersen.

Stipendiater: Giovanna Allevato, Raffaele Cannio, Vittoria Cubellis, Ulrik von Freiesleben, Kristian Helin, Steen Knudsen, Maria Teresa Masucci, Christina Moroni, Lisbeth Birk Møller, David Olson, Nina Pedersen, Michael D. Rasmussen, Ann Roldan, Michael A. Sørensen.

TAP: Antal årsværk 11,8.

Frede Henriksen, Eva Gertman, Alette B. Køppen, Ulla Mortensen, Lis Muir, Lissie D. Nielsen, Marit Warrer.

Fondsansatte: Karin Holm, Hanne Jørgensen, Marianne Knudsen, Ann-Jeanette Nyvang, Charlotte Schultz, Kyoung-Jin Shon.

Laborantelev: Marie-Louise Moestrup.

Publikationer:

Cubellis, M.V., Andreasen, P., Ragno, P., Mayer, M., Danø, K., Blasi, F.: Accessibility of receptor-bound urokinase to type-1 plasminogen activator inhibitor. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* Vol. 86, s. 4828-32, Washington D.C. 1989.

Nolli, M.L., Sarubbi, E., Corti, A., Robbiati, F., Soffientini, A., Blasi, F., Parenti, F., Cassani, G.: Production and Characterisation of Human Recombinant Single Chain Urokinase-type Plasminogen Activator from Mouse Cells. *Fibrinolysis* 3, s. 101-106, London 1989.

Pandiella, A., Beguinot, L., Vincentini, L.M., Meldolesi, J.: Transmembrane signalling at the epidermal growth factor receptor. *TIPS* Vol. 10, s. 411-14, England 1989.

Petersen, C.: Long-range translational coupling in the *rpjJL-rpoBC* operon of *Escherichia coli*. *Journal of Molecular Biology* 206, s. 323-32, London 1989.

Picone, R., Kajtaniak, E.L., Nielsen, L.S., Behrendt, N., Mastronicola, M.R., Cubellis, M.V., Stoppelli, M.P., Pedersen, S., Danø, K., Blasi, F.: Regulation of Urokinase Receptors in Monocytelike U937 Cells by Phorbol Ester Phorbol Myristate Acetate. *Journal of Cell Biology* Vol. 108, s. 693-702, New York 1989.

Sørensen, M.A., Kurland, C.G., Pedersen, S.: Codon usage determines translation rate in *Escherichia coli*. *Journal of Molecular Biology* 207, s. 365-77, London 1989.

Velu, T.J., Beguinot, L., Vass, W.C., Zhang, K., Pastan, I., Lowy, D.R.: Retroviruses Expressing Different Levels of the Normal Epidermal Growth Factor Receptor: Biological Properties and New Bioassay. *Journal of Cellular Biochemistry* 39, s. 153-66, New York 1989.

-, Vass, W.C., Lowy, D.R., Beguinot, L.: Functional Heterogeneity of Proto-Oncogene Tyrosine Kinases: The C Terminus of the Human Epidermal Growth Factor Receptor Facilitates Cell Proliferation. *Molecular and Cellular Biology* 9 (4), s. 1772-78, Washington D.C. 1989.

Willumsen, B.M., Adari, H., Zhang, K., Papageorge, A.G., Stone, J.C., McCormick, F., Lowy, D.R.: A mutational analysis of ras function. The guanine-nucleotide binding proteins, L. Bosch, B. Kraal, A. Parmeggiani, s. 165-77, New York 1989.

Berthe Marie Willumsen

4. Plantefysiologisk Institut, Generel mikrobiologi

Instituttet har lokaler to steder, Plantefysiologisk Institut i Ø. Farimagsgade 2A, 1353 K. og Afdeling for generel Mikrobiologi, Sølvgade 83H, 1307 K.

Forskningsvirksomhed:

Plantefysiologisk Institut

Kulstofoptagelse hos submerse planter

Hos havalgene søsalat, *Ulva lactuca*, findes enzymet kultsyreanhydrase, som stimulerer kulstofforsyningen til plantens kloroplaster, d.v.s. stimulerer fotosyntesen. Dette enzym findes sandsynligvis både på cellernes overflade og knyttet til kloroplasterne. Overfladeaktiviteten er forsøgt målt ved at fremstille vægløse celler (protoplaster) og ved direkte måling på overfladen med en flad pH-elektrode. Indirekte bestemmelse af overfladeaktiviteten er foretaget ved hjælp af en anhydraseinhibitor (H. Frost-Christensen).

Træfysiologi og skovdød

Et større teoretisk arbejde om skovdød er under udarbejdelse. Heri vurderes de 6 verserende teorier sammen med en ny, hvor hovedvægten ligger på de fysiologisk – biokemiske processer. Der arbejdes med resultaterne af undersøgelserne om den via luftforureningen tilførte kvælstof har en hæmmende virkning på rødgranplanters udvikling af rodsystem og mykorrhiza. Det undersøges om det er relevant at betragte de tre »early detection« symptomer på den »nye type

skovskader« som specifikke indikatorer for luftforurening. Herunder undersøges violaxanthin/antheraxanthin og tørvægt/friskvægt forholdet i grannåle (E. Löhr).

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 celler fra gulrot med høj produktion af farvestoffet anthocyan. Arbejdet i det forløbne år har især været koncentreret om følgende: a) samspil mellem pH, kaliumtransport og sukkeroptagelse i hele kulturer, og b) ændringer på celleniveau ved varierende tilsætning af hormoner af auxintypen og ved tilsætning af giftstoffet colchicin. De cellulære ændringer er målt ved billedanalyse og densitometri (O. Mattsson, F. Floto).

Regulering af vævsdannelse i planter og gennem methylering af DNA

Vævsdannelse i planter reguleres naturligt gennem kemisk modificering, methylering, af DNA. Denne mekanisme er blevet undersøgt i forbindelse med udviklingsforløbet af gulrot fra en enkelt celle til en voksen plante. Det blev vist, at ændringer i niveauet af DNA-methylering fulgte udviklingen af den tidlige embryonale plante, og at forskellige væv i den voksne plante alle havde forskellige niveauer af DNA-methylering.

Endvidere blev det vist, at kemiske stoffer, som griber ind i dette udviklingsforløb, forårsagede kraftige ændringer i niveauet af DNA methylering (Gorm Palmgren Sørensen).

Xantofylcykler

Hos højere planter og de fleste alger findes et pigment-system bestående af karotinoider, der indbyrdes omdannes til hinanden ved at optage eller afgive ilt. Man formoder, at disse karotinoider er en del af et regulatorisk system, der ændrer fotosyntesemembranernes egenskaber, så at de kan bortskaffe overskudsenergi. Vi har arbejdet med det system, der findes hos ferskvandsdiatomeen *Nitzschia palea*, i kulturer, der blev dyrket i kontinuerligt lys eller med døgnrytme. I begge tilfælde fandt vi, at den lysstyrke, der netop giver lysmætning for vækst, er den svageste lysstyrke, hvor der finder deoxidering sted. Til det fremtidige arbejde er der udviklet en meget hurtig og pålidelig spektrofotometrisk analysemetode, der kan erstatte tyndtlagskromatografi (M. Willemoës, E. Monas).

Plasmamembran H^+ -ATPasen fra højere planter: Modulering af aktiviteten med phospholipase A_2 metabolitter

Plasmamembran H^+ -ATPasen er et enzym, der er essentielt for planters næringsoptagelse og vækst. Det vides at aktiviteten af enzymet reguleres af plantehormoner og lys, men mekanismen er ukendt. Vi har nu kunnet vise at H^+ -ATPasen aktiveres af et naturligt forekommende membranlipid, der dannes af et andet enzym, phospholipase A_2 . Vi har derfor foreslået at phospholipase A_2 udgør et element i en signaltransduktions kæde, der regulerer aktiviteten af plasmamembran H^+ -ATPasen, og som aktiveres som følge af binding af plantehormoner til membran receptorer. Vi har også vist at enzymet kan aktiveres af proteaser. Fjernelse af et mindre fragment i enzymets COOH terminus fordobler aktiviteten. Dette tyder på et plasmamembran H^+ -ATPasen er udstyret med en indbygget inhibitor, der tjener regulatoriske formål. Effekten af denne inhibitor kunne igen være reguleret af membranlipider (Michael Gjedde Palmgren Sørensen).

Afdeling for generel Mikrobiologi

1. Svampefysiologi. Sammenhæng mellem vækst, differentiering og produktdannelse hos skimmelsvampe

Det overordnede mål for projektet er at opnå en bedre forståelse for sammenhænge mellem skimmelsvampes fysiologiske tilstand og deres produktdannelse. Resultater fra arbejdet bidrager til den viden og ekspertise indenfor svampefysiologi, vækstkinetik og fermenteringer med skimmelsvampe, som gruppen gennem en årrække har opbygget omkring denne type af mikroorganismer, som har stor bioteknologisk anvendelse.

Arbejdet har omfattet følgende hovedområder:

- a) Fysiologiske og biokemiske undersøgelser af dannelsen af ekstracellulære enzymer (især lipaser og amylaser) fra *Thermomyces lanuginosus* og *Geotrichum candidum* (B. Jensen, T. Jacobsen, I. Haasum, J. Olsen, K. Allermann).
- b) Konidiedannelse og konidiespiring hos *Thermomyces lanuginosus* (S. H. Eriksen, B. Jensen, J. Olsen).
- c) Regulering af dimorfi (gær-/mycelievækst) og dannelsen af ekstracellulær polysaccharid hos *Aureobasidium pullulans* (J. C. Nielsen, M. Reeslev, J. Olsen).

1.1 Sammenhæng mellem differentiering, metabolisme og ekstracellulær proteinudskillelse hos den termofile svamp *Thermomyces lanuginosus*, med sigte på regulering og optimering af amylaseudskillelse. Det er blevet vist, at gærekstrakts indflydelse udpræget er knyttet til spiringen, hvorimod svampen kan vokse med andre nitrogenkilder, når konidierne først er spirede. Det undersøges nu hvilke faktorer i gærekstrak-

ten, der er essentielle for spiringen, så det vil være muligt at dyrke svampen på et syntetisk medium.

Under optimering af amylaseproduktionen er det vist, at forskellige salte i mediet indvirker på aktivitetsniveauet, idet natriumsalte understøtter den største aktivitet. Det påvises også, at selv uden egentlig inducer tilstede kunne den extracellulære aktivitet forøges drastisk blot ved at forøge den dannede biomasse. Det er sandsynliggjort, at den væsentlige regulering af amylasedannelsen sker ved katabolsk repression (B. Jensen, I. Haasum, S. H. Eriksen, J. Olsen).

1.2 Sammenhæng mellem morfologi og metabolisme ved udskillelse af lipase fra myceliesvampen *Geotrichum candidum*.

Glycosylerede former af lipasen med en molekylvægt på 61 kD er blevet karakteriseret ved elektroforetiske teknikker. Disse 61 kD former samt en 57 kD form er blevet oprenset og delvist karakteriseret med hensyn til fedtsyrespecificitet. Specificiteten for fedtsyrer med cis-9 dobbeltbinding er knyttet til 57 kD formen af lipaserne. Lipaserne produceres i forholdsmæssig forskellig mængde afhængig af dyrkningsmediets sammensætning (T. Jacobsen, J. Olsen).

2. Mikrobielt økologiske undersøgelser

2.1 Svampeundersøgelser

Det har været formålet at undersøge svampenes skiftende, funktionelle rolle under nedbrydningen af bøgblade.

Undersøgelserne har omfattet isolering og identifikation af mikrosvampe fra bøgblade ved prøvetagning i 2 årgange blade, 4 gange fra hver, indsamlet på forskellige årstider. Svampene er isoleret ved soil wash metoden og dyrket på næringsrigt medium. Alle isolater blev testet på substrat med pectin, cellulose, gallsyre eller chitin som eneste kulstofkilde. Ved nogle prøvetagninger blev svampenes vækst på næringsfattigt substrat også undersøgt og svampene her viser meget spinklere vækst og manglende sporedannelse.

Undersøgelserne er afsluttet og resultaterne er under publicering. Fremtidige forsøg vil blive centreret om dyrkning af nogle af de isolerede svampe på næringsfattigt medium, for at måle væksthastighed ved lave kulstofkoncentrationer og ved forskellige kulstofkilder (A. Kjølner, S. Struwe).

2.2 Denitrifikationsundersøgelser

Målinger af nitratomsætningen til lattergas og kvælstof i elle- og askesumpe er blevet bearbejdet og er under publikation. Nye felt- og laboratoriemålinger er påbegyndt i andre skovtyper, bøg og gran forskellige steder i landet. Undersøgelserne indgår i et europæisk skovøkosystemprojekt, FERN og vil blive sammenlignet med resultater fra tilsvarende projekter i andre lande (S. Struwe, A. Kjølner).

2.3 Temperaturkompensation hos bakterier

Arbejdet med temperaturkompensationsmekanismer hos bakterier, som påbegyndtes i 1988, er fortsat i år. Temperaturens regulerende effekt på omsætningen af smørsyre i jordsuspensioner og co-kulturer er undersøgt. Der er ligeledes igangsat isoleringsarbejder på en række substrater ved forskellige temperaturer (P. Westermann).

2.4 Konkurrence mellem anaerobe bakterier

For at undersøge konkurrenceforholdene mellem denitrificerende bakterier og andre respirerende anaerobe bakterier er der isoleret to denitrificerende bakterier, som udnytter brint og acetat. Disse er nu under karakterisering med henblik på egentlige konkurrenceforsøg (P. Westermann).

2.5 Mikrobiel nedbrydning af chlorerede xenobioter med forskellige elektronacceptorer

For at kunne beskrive den anaerobe nedbrydning af chlorerede xenobioter er der gennem længere tid arbejdet med berigelseskulturer. I dag findes anaerobe kulturer med potentiale for nedbrydning af chlorerede alifater og phenoler. Betydningen af forskellige primærsubstrater for den anaerobe omsætning af de chlorerede forbindelser undersøges, og det forsøges at karakterisere de bakterier, som deltager i nedbrydningen.

Der er desuden etableret aerobe methanotrofe bakteriekulturer, som kan omsætte visse chlorerede alifater, og det forsøges nu at optimere denne proces. Dette sker bl.a. ved at undersøge effekten af kobber og forskellige koncentrationer af de methanotrofe bakteriers naturlige primærsubstrater (J. Aamand, T. Madsen, J. C. Nielsen).

2.6 Genoverførsel

To igangværende projekter behandler udveksling af gener i mikrobielle økosystemer. Der arbejdes med specifikke genetiske egenskaber placeret på plasmider.

Viden om in situ plasmidudveksling udnyttes i det ene projekt til målinger af potentialet for herbicidnedbrydning. Sådanne resultater vil give et udtryk for plasmid-overførsels betydning for den overordnede mikrobielle adaptation (S. J. Sørensen).

Det andet projekt omhandler spredning af antibiotikaresistens-gener i naturlige økosystemer. Det ønskes med disse forsøg at belyse selektionspressets effekt på udvekslingen af gener mellem naturligt forekommende mikroorganismer (S. Andersen).

Anden virksomhed:

De faste lærere er referees ved forskellige mikrobiologiske tidsskrifter og A. Kjølner medlem af editorial boards ved FEMS Microbiology – Ecology og Plant and Soil.

K. Allermann har været udlånt som projektleder ved Københavns Forskerby Symbion.

S. Struwe er leder af Miljøforskningscentret under det bioteknologiske forskningsprogram.

Rejser og gæsteforelæsninger:

A. Kjølter har deltaget i det 5. internationale symposium i Microbiel økologi, ISME5, 27.8-1.9. 1989 i Kyoto, Japan. Holdt foredrag med titlen: Functional groups of microfungi during succession. Deltaget i et efterfølgende minisymposium i Sugadaira, Japan 3.-5. september med foredrag med følgende titel: A comparison of fungi isolated on nutrient rich and nutrient poor media.

S. Struwe har deltaget i:

1. MARC-Workshop om Nitrogen – soil acidification, Bergen Danl, Holland, 22.-24. maj.

2. Deltaget i UNESCO-UNEP Workshop om Environmental Education med 2 foredrag, Bruxelles, 5.-10. juni.

3. Arrangeret FERN-COST-Workshop om Denitrifikation i skove, og holdt foredrag: Characterization of the denitrifying activity in wet soil systems by in situ and slurry measurements, Schæffergården, Gentofte, 5.-7. nov.

P. Westermann har været gæsteforelæser ved Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Lærer ved Nordisk Forskerkursus i anaerob mikrobiologi.

P. Westermann, J. Aamand og T. Madsen har deltaget i FEMS-symposium om Interspecies Hydrogen-transfer, Marseille, 12.-14. september.

J. Aamand, T. Madsen og J. C. Nielsen har holdt foredrag ved Mikrobiologisk Selskabs møde om xenobioter.

Stab:

Plantefysiologisk Institut:

VIP: Antal årsværk: 6,5.

Lektorer: F. Floto, H. Frost-Christensen, E. Löhr, O. Mattsson, M. Willemoës.

Kandidatstipendiat: G. Palmgren Sørensen.

Forskningsstipendiat: M. G. Palmgren Sørensen.

Introduktionstipendiat: K. Reiter.

TAP: Antal årsværk: 6,3.

Laboranter: B. Andersen, K. Larsen, F. Buster Nielsen, L. Nyegaard.

Overassistent: L. Dalgaard.

Assistent: L. Lefeldt, N. Wollesen.

Finmekaniker: S. Johansson.

Afdeling for generel Mikrobiologi:

VIP: Antal årsværk: 11.

Lektorer: K. Allermann, A. Kjølter, J. Olsen, S. Struwe.

Adjunkt: P. Westermann.

Stipendiater: H.-J. Albrechtsen, S. Andersen, I. Haasum, T. Jacobsen, B. Jensen, T. Madsen, J. C. Nielsen, S. J. Sørensen, J. Aamand.

TAP: Antal årsværk: 7,2.

B. Andersen, L. A. Hansen, B. Jelnes, K. Jensen, K. Vestberg, L. Østergaard.

Fondslønnede: B. Rørdam, M. Nordskov.

Publikationer:

Ahring, B.K., Westermann, P.: Mikrobiologien bag biogasprocessen med betoning af hydrogen partialtrykkets regulerende rolle. Biogas i Norden, forskning och tillämpning, Bo Svensson (red.), s. 10-19, Uppsala, Sverige 1989.

Christensen, H., Jensen, D.F., Kjølter, A.: Growth rate of rhizosphere bacteria measured directly by the tritiated thymidine incorporation technique. Soil Biology and Biochemistry 21 (1), s. 113-17, Oxford, England 1989.

Elmholt, S., Kjølter, A.: Comparison of the occurrence of the saprophytic soil fungi in two differently cultivated field soils. Biological Agriculture and Horticulture Vol. 6, s. 229-39, England 1989.

Jacobsen, T., Poulsen, O.M., Hau, J.: Enzyme activity electrophoresis and rocket immuno electrophoresis for the qualitative and quantitative analysis of Geotrichum candidum lipase activity. Electrophoresis 10, s. 49-52, Weinheim, BRD 1989.

-, Olsen, J., Allermann, K., Poulsen, O.M., Hau, J.: Production, partial purification, and immunochemical characterization of multiple forms of lipase from Geotrichum candidum. Enzyme Microbiol. Technol. 11, s. 90-95, USA 1989.

-, Jensen, B., Olsen, J., Allermann, K.: Extracellular and cell-bound lipase activity in relation to growth of Geotrichum candidum. Appl. Microbiol. Biotechnol 32, s. 256-61, Heidelberg, BRD 1989.

Kjølter, A., Struwe, S.: Microfungi and bacteria as decomposers of organic matter in soil. Opera Botanica 100: Mycological studies dedicated to Morten Lange, H. Dissing, L. Hansen, H. Knudsen, L. W. Olson, U. Søchting (eds), s. 147-52, København 1989.

Löhr, E.: Plantefysiologiske overvejelser vedrørende skovdød. Forskning i skovenes sundhedstilstand i Vesttyskland, Skov- og Naturstyrelsen, s. 15-21, Hørsholm 1989.

-, Bytræer og deres skader. Fonden for Træer og Miljø 1989, s. 16-24, Arboretet, Hørsholm 1989.

-, Er vore danske skove truet? Dansk Natur Dansk Skole Årsskrift 1987/1988, s. 89-122, København 1989.

Larsson, C., Askerlund, P., Palmgren, M.G., Fredrikson, K., Sommarin, M., Widell, S.: Optimal conditions for the separation of sealed inside-out plasma membrane vesicles. Plant membrane transport:

- The current position, J. Dainty, M. I. de Michelis, E. Marré, F. Rasi-Caldogno (eds), s. 105-107, Amsterdam, New York, Oxford 1989.
- Olsen, J., Allermann, K., Jacobsen, T., Jensen, B.: Mikrobiel fysiologi. Sammenhæng mellem vækst, differentiering og produktudskillelse hos skimmelsvampe. Abstracts. FTU. Forskning for teknologisk udvikling. Seminar 30.-31. August 1989, Forskningsdirektoratet, s. 47, København 1989.
- Palmgren, M.G., Sommarin, M.: Lysophosphatidylcholine stimulates ATP dependent proton accumulation in isolated oat root plasma membrane vesicles. *Plant Physiology* 90, s. 1009-14, USA 1989.
- , Sommarin, M.: Lysophospholipids stimulate plasma membrane H^+ -ATPase. Plant membrane transport: The current position, J. Dainty, M. I. de Michelis, E. Marré, F. Rasi-Caldogno (eds), s. 107-109, Amsterdam, New York, Oxford 1989.
- Struwe, S., Kjeller, A.: Field determination of denitrification in waterlogged forest soils. *FEMS Microbiology Ecology* Vol. 62, s. 71-78, Amsterdam 1989.
- Westermann, P., Ahring, B., Mah, R.A.: Temperature compensation in *Methanosarcina barkeri* by modulation of hydrogen and acetate affinity. *Applied and Environmental Microbiology* Vol. 55, s. 1262-66, Washington D.C. 1989.
- , Ahring, B., Mah, R.A.: Acetate production by methanogenic bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* Vol. 55, s. 2257-61, Washington D.C. 1989.

5. Institut for biokemisk Genetik

Instituttets forskning er centreret om undersøgelser af sammenhængen mellem proteineres struktur, funktion og evolution. Instituttet deltager i Bioteknologisk Center for molekylær Cellebiologi. Instituttet driver en protein-strukturbestemmelses facilitet, der er understøttet med proteinkemiens bedste instrumenter. Desuden yder instituttet en udstrakt proteinkemisk rådgivning for eksterne forskergrupper.

Forskningsvirksomhed:

Mælkeproteiner

Som led i en almen afprøvning af metoder til fraktionering fældning og kromatografisk fraktionering er der udviklet en metode til hurtigt renfremstilling af β -lactoglobulin og α -lactalbumin (S. Christensen, B. Foltmann).

Aspartatproteaser

Aktivering af uaktive forstadier er undersøgt særligt med henblik på mellemformer og disses stabilitet. Ontogenesen af svinets ventrikelproteaser er undersøgt med henblik på at bestemme betydning af ACTH-behandling og tidlig fravænnning (B. Foltmann, P. Sangild (Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole), P. Cranwell (La Trobe University, Vict. Australia)).

Affinitetskromatografi

Affinitetskromatografi er et yderst effektivt redskab ved oprensning af proteiner, men fordrer individuelt design afligand for hvert. Forskellige affinitetssøjler er blevet afprøvet og anvendt ved oprensning af Cu-PQQ-aminoxidaser, en gruppe enzymer, der medvirker ved regulering af cellers polyamin og histamin niveauer. Disse enzymeres reaktionsmekanisme er blevet undersøgt og deres primærstruktur og cellulære lokalisering undersøges. Ligander til oprensning af peptidhormon bindende proteiner, aspartat proteaser og peroxidaser er under afprøvning. De oprensede proteineres primærstruktur undersøges ved Edman nedbrydning og massespektrometri (G. Houen i samarbejde med L.-I. Larsson, J. Jørgensen, J. Wuust og J. Bundgård, (Statens Seruminstitut)).

Renfremstilling og analyse af peptider efter gelektroforese

Ved at kombinere en polyacrylamid gelektroforese i Tricin-SDS-buffer med elektroblootning af peptider på polyvinyliden difluorid membraner er der udviklet en effektiv metode til fraktionering og renfremstilling af peptider (M. Ploug, A. L. Jensen, V. Barkholt).

Struktur og funktion af peroxidaser

Peroxidaser er hæm-enzymmer med et bredt spektrum af reaktiviteter og biologiske funktioner, der har påkaldt sig stor bioteknologisk interesse i de senere år (jvf. Københavns Universitets Årbog 1988). Peroxidase projektet indsamler og bearbejder aminosyresekvenser, strukturdata og enzymatiske data med det formål at forstå reaktiviteter, substratspecificiteter og proteinstabilitet ud fra strukturelle forskelle og ligheder. Studierne er desuden den nødvendige forudsætning for design af peroxidaser med særlige egenskaber (protein engineering) (J. Tams, B. Stoffer, C. B. Rasmussen, N. Veitch (Oxford Universitet), K. G. Welinder).

En bygperoxidase BP1 er blevet oprenset i stor skala og karakteriseret med henblik på NMR og røntgenkristallografiske studier (N. Veitch (3 mdr. EMBO stip.), J. W. F. Pedersen, J. Hejgaard (Danmarks tekniske Højskole), K. G. Welinder).

Proteinkemisk karakterisering og substratspecificitets analyser af peroxidaser fra to ordener af svampe viser, at deres aminosyresekvenser er næsten identiske, men der er markante forskelle i omsætningen af

visse substrater (M. Kjalke, M.B. Andersen, K.G. Welinder, P. Schneider (Novo-Nordisk A/S)).

Omfattende proteinkemisk karakterisering af 7 ligninaser (lignin-nedbrydende peroxidaser) og 3 Mn-afhængige peroxidaser fra svampen *Trametes versicolor* tillader en inddeling i undergrupper. Alle tilhører dog den samme familie (dvs. er mere end 50 % identiske) (T. Johansson og P.O. Nyman (Lunds Universitet), K.G. Welinder).

Den specifikke aktivitet af 12 plante- og svampeperoxidaser over for 8 udvalgte substrater viser meget store og markante forskelle (M.B. Andersen, T. Johansson, P.O. Nyman, K.G. Welinder).

Komplementsystemet

Proteinkemiske analyser af et faktor B-lignende protein fra hønserum viser, at dette er lige beslægtet med de humane komplement komponenter faktor B og C2. (M. Kjalke, K. G. Welinder og C. Koch (Statens Seruminstitut)).

En polymorf determinant i komponent C3 er lokaliseret og karakteriseret proteinkemisk (M. Ploug, V. Barkholt, N. Behrendt og C. Koch (Statens Seruminstitut)).

Andre aktiviteter:

B. Foltmann: Centralinstitutbestyrer, referee ved Biochemistry, Eur. J. Biochem., FEBS-Letters. K.G. Welinder: Formand for biokemisk studienævn, forelæsning Danmarks farmaceutiske Højskole (5. apr. 89). G. Houen: Forelæsning Biokemisk Forening (17. nov. 89).

Stab:

VIP: Antal årsværk: 3,6.

Professor: Dr.phil. B. Foltmann.

Lektorer: Lic.scient. V. Barkholt (orlov), lic.techn. K. G. Welinder.

Adjunkt: Lic.scient. G. Houen.

Kandidatstipendiater: Cand.scient. M. Ploug, cand.scient. M. Kjalke.

TAP: Antal årsværk: 4 (heraf 0,8 elev).

Sekretær: Inge Steiness.

Laboratorieteknikere: A. Blicher (fondslønnet), P. Nordfjord, A. L. Jensen, L. K. Nielsen (orlov 0,7).

Værkstedstekniker (Centralinstitut): T. Olsen.

Laborantelever: Y. Berger (fondslønnet), T. Sandø.

Publikationer:

Andersen, H.A., Houen, G.: Purification and preliminary characterization of a transcription inhibitory peptide from *Tetrahymena*. Biol. Chem. Hoppe-Seyler 370, s. 41-46, Berlin West 1989.

Barkholt, V., Jensen, A.L.: Amino acid analysis: Determination of cysteine plus half-cysteine in proteins after hydrochloric acid hydrolysis with a disulfide

compound as additive. Analytical Biochemistry 177, s. 318-22, New York 1989.

Drøhse, H.B., Foltmann, B.: Specificity of milk-clotting enzymes towards bovine K-casein. Biochimica et Biophysica Acta 995, s. 221-24, Amsterdam 1989.

Grimm, B., Bull, A., Welinder, K.G., Gough, S.P., Kannangara, C.G.: Purification and partial amino acid sequence of the glutamate 1-semialdehyde aminotransferase of barley and *synechococcus*. Carlsberg Res. Commun. 54, s. 67-79, København 1989.

Houen, G., Larsen, C., Larsson, L.I.: Oxidation of polyamines by pyrrolo quinoline quinone (P). Tetrahedron 45, s. 4235-42, England 1989.

—: Aminoxidaser, Struktur og funktion. Licentiatrapport. København 1989, 100 s.

Larsen, R., Barkholt, V., Nielsen, K.: Amino Acid Analysis of Leather. Preliminary Studies in Deterioration, Accelerated Ageing and Conservation of Vegetable Tanned Leather. Das Leder 40, s. 153-58, Darmstadt, BRD 1989.

Ploug, M., Jensen, A.L., Barkholt, V.: Determination of amino acid compositions and amino-terminal sequences of peptides blotted onto PVDF-membranes from Tricine-SDS-PAGE. Application to peptide mapping of human complement component C3. Analytical Biochemistry 181, s. 33-39, New York 1989.

Reimann-Philipp, U., Schrader, G., Martinoia, E., Barkholt, V., Apel, K.: Intracellular thionins of barley. A second group of leaf thionins closely related, but distinct from cell wall-bound thionins. Journal of Biological Chemistry 264, s. 8978-84, Baltimore, Maryland, USA 1989.

Szecs, P.B., Dalgaard, D., Stakemann, G., Wagner, G., Foltmann, B.: The concentration of pepsinogen C in human semen and the physiological activation of zymogen in the vagina. Biology of Reproduction 40, s. 653-59, New York 1989.

B. Foltmann

Ph.D.afhandlinger

Afhandlingens opbevaringssted angives i parentes efter titlen.

Berendt, Niels: Genetic polymorphism in human complement component C3: A protein chemical study (Institut for biokemisk Genetik).

Dandanell, Gert: Control of transcription initiation. Long-range deoR regulation in *Escherichia coli* (Institut for biologisk Kemi B).

Dreyer, Thomas: Undersøgelser over struktur og substratspecificitet af en intracellulær aspartat proteinase, proteinase yscA, fra gæren *Saccharomyces cerevisiae* (Institut for biokemisk Genetik).

- Emmeche, Claus: Det biologiske informationsbegreb (Institut for biologisk Kemi B).
- Houen, Gunnar: Aminoxidaser. Struktur og funktion (Institut for biokemisk Genetik).
- Johansen, Jørn: Hydrogenperoxid som kunstig donor i forsøg med fotosyntetisk elektrontransport (Plantefysiologisk Institut).
- Løbner-Olesen, Anders: Control of chromosome replication in *Escherichia coli* (Mikrobiologisk Institut).
- Meng, Li Mei: Regulation af purine gene expression in *Escherichia coli* (Institut for biologisk Kemi B).
- Petersen, Carsten: Struktur, funktion og stabilitet af messenger RNA i *Escherichia coli* (Mikrobiologisk Institut).
- Ploug, Michael: Molekylær karakteristik af betinget polymorfi i human komplement komponent C3 (Institut for biokemisk Genetik).
- Saxild, Hans Henrik: The pur genes of *Bacillus subtilis* gene-enzyme relationships – molecular cloning and regulation (Institut for biologisk Kemi B).
- Schøller, Jørgen: Mulige mekanismer for selv-tolerans og dennes nedbrydning i udviklingen af type I diabetes (Mikrobiologisk Institut).
- Stenbæk, Eva Irene: Human complement component C2. Production of polyclonal and monoclonal antibodies against component C2; purification of C2 (Institut for biokemisk Genetik).
- Theisen, Michael: Regulation of gene expression in the *pyrF* operon of *Salmonella typhimurium* (Institut for biologisk Kemi B).
- Winther, Jakob Rahr: Studies on the functions of glycosylation of the yeast vacuolar proteases carboxypeptidase Y and proteinase A (Genetisk Institut A).
- Zhen, Weiping: Psoralens as photoactive probes in studies of protein-DNA interactions (Mikrobiologisk Institut).
- Specialer**
- Biokemi*
- Adamczewski, Lene: Oprensning og karakterisering af to extra-cellulære serinproteaser fra *Bacillus*.
- Andersen, Jens T.: Leaderpeptide or functional protein studies of the *orfE* gene and its product in *Escherichia coli*.
- Andersen, Mads Siggaard: Purification of beta-ketocyl-ACP synthases.
- Clemmesen, Kåre Espen Michael: Construction and use of *lacZ* gene fusion cloning vectors.
- Drøhse, Helle B.: Renfremstilling og karakterisering af porcint pepsinogen C (EC 3.4.23.3).
- Hansson, Charlotte Gaarn: DNA-binding properties of the *deoR* repressor from *E. coli*.
- Jensen, Anders Bøgh: Effects of growth conditions and genetic background of *Saccharomyces cerevisiae* on copy number of the 2 μ m plasmid.
- Kjalke, Marianne Hjortnæs: Fylogenetisk studie af komplement komponent faktor B.
- Leonardsen, Lise: Oprensning af svinenyrediaminoxidase.
- Mondorf, Kristine: Karakterisering af monoklonale antistoffers reaktivitet mod human komplement komponent C3.
- Stephensen, Peter: Karakterisering af ORFC og dets genprodukt i *Salmonella typhimurium*.
- Stoffer, Bjarne: Præliminær aminosyresekvens af anionisk peroxidase fra peberrod (HRP A2).
- Søgaard, Morten: Construction of yeast expression systems allowing protein engineering of barley α -amylase 1 and 2.
- Sørensen, Kim Ib: Regulation of *pyrC* gene expression in *Salmonella typhimurium*.
- Sørensen, Mikael Blom: Organization and regulation of prolamin genes.
- Trojaborg, Anne: Lipoaminozyrer, egenskaber og enzymatisk syntese.
- Uribe, Maria Elsa: Oprensning af humant trypsin. Fremstilling af monoklonale og polyklonale antistoffer rettet mod dette enzym.
- Walther-Rasmussen, Jan: Oprensning og aminosyresekventering af kalkun beta-2-mikroglobulin.
- Wegener, Anne-M. Karin: Molecular biology of the murine T cell receptor.
- Biologi*
- Andersen, Jan Kuhlmann: Investigation of the T cell receptor on the human leukemiæ line Jurkat.
- Andersen, Sigrid: Undersøgelse af antibiotikaresistente enterobakterier i spildevand.
- Bech, Gert: Antibiotikas påvirkning af sedimentets mikroflora.
- Bech, Preben: Mikrobiologiske og vandkemiske undersøgelser af biofilm-reaktorer.
- Bugge, Thomas H.: Immunokemisk karakterisering af the human immunodeficiency virus type 1 (HIV-1) envelope glycoproteins.
- Ege, Henrik M.: Isolering af Mendelske mutanter hos *Phytophthora* – praktiske og teoretiske problemer.
- Feld, Jette Pia: Oprensning af human komplement komponent C2. Fremstilling af antistoffer rettet mod human C2.
- Gårdsvoll, Henrik: Molekylærbiologiske studier af celleadhæsionsmolekylet NCAM og det synaptiske vesikelprotein, synaptin.
- Haasum, Iben: Den termofile svamp *Thermomyces lanuginosus*, fysiologi og amylaseproduktion.
- Jacobsen, Niels M.: Mitochondriernes aktivitet under meiosis og pollenudvikling hos *Solanum nigrum*.
- Jensen, Ole: Mikrobiel nedbrydning af lindan.
- Mathiasen, Henrik: Anti-selv nedregulerende aktivitet (veto-aktivitet) i klonede muse I lymfom celler.
- Mortensen, Vibeke: Butyrylcholinesterase i serum og i hjernevæv.

Zoofysiologisk Centralinstitut

1. Zoofysiologisk Laboratorium A

Forskningsvirksomhed:

Hovedsigtet med laboratoriets forskning er en forståelse af intakte dyrs funktion i det naturlige miljø. De biologiske fænomener studeres på celle-, organ- og organismeniveau.

1. Føde, vækst, udvikling, immunsystem

CBJ fortsætter studier af muslingegællens pumpeegenskaber i samarbejde med Odense Universitet og Danmarks tekniske Højskole med henblik på forståelse af mekanismerne ved vandtransporten og indfangning af fødepartikler.

LOL har færdiggjort 4 afhandlinger: Om fødeindtagelse og fordøjelse hosadder, om vurdering af »stress« og trivsel hos tudser, om hormoners rolle i forplantning hos lampretter (hypofyse og binyre-gonade). En undersøgelse af skeletvækst hos tudser er i gang.

AU fortsætter studier af padders larveudvikling (sammen med PR), i øjeblikket med henblik på immunsystemet (celletyper, resistens mod parasitinfektioner). PR leder specialeprojekter om immunsystem og udvikling af vacciner hos akvakulturrelevante fisk i samarbejde med Løvens kemiske Fabrik. AU fortsætter studier af autoimmunreaktioner hos mus efter milttransplantation i samarbejde med Seruminstitutet.

PB er ved at sammenskrive eksperimentelle studier af tudsehud (epidermis) (årbog 1976-1988) til disputats. PB og IS undersøger differentiering af epidermis og basallaminaens dannelse og funktion.

2. Transport/udveksling af organiske og uorganiske stoffer samt toksikologi

EHL: I samarbejde med IN og NW studeres iontransport-systemer og deres cellulære reguleringsmekanismer i udvalgte osmoreguleringsorganer in vitro og i celkultur.

JG fortsætter studier af transport og omsætning af sukkerarter og aminosyrer hos børsteorm og parasiten *Schistosoma mansoni*.

CBJ har genoptaget studier af vandbalance (fysiologi og adfærd) hos tudser.

PR har ledet et projekt om virkninger af miljøgifte på saltvandsfisk; det er under af rapportering. Det fortsætter i studier af fisketarmens funktion i osmoregulation (speciale).

Undervisning:

Laboratoriet har påtaget sig undervisningsopgaver ud

over de primære: Dyrs og menneskers fysiologi. Det gælder kursus i sundhedsbiologi (LOL og PR), litteratursøgning (IS) samt ledelse af og undervisning på kurser i isotopteknik for biologer, biokemikere, farmaceuter, læger m.fl. og af kurser i EDB for biologi- og humanbiologistuderende (JG).

Ekstraordinært organisatorisk arbejde:

PB og LOL har organiseret og gennemført en »workshop« ved 11. Int. Symp. Comp. Endocrinol. om »Vertebrate moult«.

JG er ansvarlig for EDB-netværket ved August Krogh Institutet og Zoologisk Centralinstitut og er medorganisator af den nye uddannelse i humanbiologi for lægestuderende.

EHL: Medlem af Statens naturvidenskabelige Forskningsråd og i den egenskab involveret i udvalg som f.eks. Nordisk Publiceringsnævn og SANS-komiteen, Risø; medlem af fakultetsrådet og arbejdsgruppen, der formidler samarbejde mellem de biologiske centralinstitutter til 30. nov.

LOL: Til 1. juni medlem af styringsgruppen for det bioteknologiske center for fiskebiologi og fortsat videnskabelig rådgiver for delcentret: Fordøjelse og vækst. Medlem af bestyrelsen for Dansk Akvakultur Institut. Medlem af redaktionskomiteen for J. Herpetol. og Fish Physiol. and Biochem. Fast rådgiver for »International Federation of University Women« ved deres stipendieuddeling.

PR: Medlem af styringsgruppe for Teknologirådsprojekt: Subakutte og kroniske effektstudier på fisk i havmiljø. Medlem af redaktionskomiteen for Gen. Comp. Endocrinol. DKs repræsentant i European Communities Biologists Association (ECBA). Medlem af gruppe der organiserer symposium om paddeendokrinologi i Belgien 1990.

I forbindelse med speciale-, licentiat- og andre projekter har laboratoriet haft videnskabeligt samarbejde med: Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser (PR, LOL); Dansk Akvakultur Institut (PR, LOL); Landbohøjskolen (LOL); Seruminstitutet (LOL, PR, AU); Løvens kemiske Fabrik (PR); Danmarks Tekniske Højskole (CBJ); Forskningscentret Risø (PR); Fibiger Institutet (PB, PR); Medicinsk-anatomisk Institut A (PB); Finseninstitutet (PR); Patologisk Institut, KAS Herlev (AU); Øjenpatologisk Institut, KU (AU); Psykokemisk Institut, KU (PR).

Rejser, kongresser, symposier:

PB: 11. Int. Symp. Comp. Endocrinol., Malaga, (workshop).

EHL: 31. Congr. Physiol. Sci., Helsinki.

CBJ: NATO Advanced Research Workshop, Wales.

LOL: 11. Int. Symp. Endocrinol. (workshop), satellitsymp., Malaga (foredrag), University of Bath (forskningsplanlægning).

NW: 3. North Amer. Cystic Fibrosis Conf., Florida og 2 ugers forskning, Univ. of N. Carolina.

AU: J. Int. Congr. Immunol., Berlin (poster).

I Nordisk symp. i organismebiologi deltog PB, LOL, PR, AU samt 3 specialestud., alle med foredrag eller poster.

I 20. Ann. Meeting and 5. Summer School of Scand. Soc. Immunol. deltog PR, AU og 1 spec.stud. med 2 posters.

Gæsteforelæsninger:

LOL: Sundhedspsykologi, KUA; gerontologi, Panum; akvakultur, Dansk Akvakultur Institut.

PR: Udviklingsbiologi, Univ. Münster; ditto Salzburg Univ.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 9.

Professor: 1 vakant; C. Barker Jørgensen (emer.) (CBJ).

Lektorer: P. E. Budtz (PB), J. Gomme (JG), E. Hviid Larsen (EHL), L. Olesen Larsen (LOL), P. Rosenkilde (PR), I. Spies (IS).

Postdoctoral Fellow: Ivana Novak (IN).

Kandidatstipendiater: Anne Ussing (AU), Niels Willumsen (NW).

TAP: Antal årsværk: 8,6.

H. J. Astrup, Z. Ademovska, S. Binzer, A. Karlsen, G. Mortensen, A. Nielsen, A. V. Olsen, L. Pedersen, B. Petersen, H. M. Schaltz, R. Tarkas.

Publikationer:

Budtz, P.E., Spies, I.: Epidermal tissue homeostasis: Apoptosis and cell emigration as mechanisms of controlled cell deletion in the epidermis of the toad, *Bufo bufo*. *Cell and Tissue Research* 256, s. 475-86, Berlin, Heidelberg 1989.

Budtz, P.E.: Epidermal tissue homeostasis. III. Effect of hydrocortisone on cell pool size, cell birth rate and cell loss in normal toads and in toads deprived of the pars distalis of the pituitary gland. *Cell and Tissue Kinetics* 21, s. 259-70, Oxford, England 1988.

Budtz, P.E.: Aspects of toad skin biology. *Atti Accademia Peloritana dei Pericolanti Classe I di Scienze Fis. Mat. e Nat.* 66, s. 65-67, Messina 1988.

Carson, J.L., Willumsen, N.J., Gambling, T.M., Hu, S.S., Collier, A.M.: Dynamics of intracellular communication and differentiation in a rapidly developing mammalian airway epithelium. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology* 1, s. 385-90, USA 1989.

Jetten, A.M., Yankaskas, J.R., Stutts, J.M., Willumsen, N.J., Boucher, R.C.: Persistence of abnormal conductance regulation in SV40T transformed cystic fibrosis airway epithelia. *Science* 244, s. 1472-75, Washington D.C. 1989.

Jørgensen, C.B.: Water processing in ciliary feeders, with special reference to the bivalve filter pump. *Comparative Biochemistry and Physiology Vol. A* 94, s. 383-94, Oxford, England 1989.

—: Pattern of growth and fattening in young toads, *Bufo bufo*, fed mealworms: effects of growth hormone and feeding regimen. *Copeia* 1989, s. 124-28, USA 1989.

Larsen, E.H., Novak, I., Pedersen, P.S.: NaCl transport by human sweat duct epithelium studied by electrophysiological methods and cell culture technique. *Proc. Int. Union. Physiol. Sci.* 17, s. 495, Helsinki 1989.

Nonboe, U., Verwohlt, H.B., Larsen, L.O., Petersen, J.K.: 5 α -androstenedione and skatole (3-methylindole) in intact, castrated, and testosterone-treated male pigs, from day 57 to day 233. *Gen. Comp. Endocrinol.* 74 (2), s. 265, New York 1989.

Novak, I.: Role of Cl⁻ and K⁺ channels in HCO₃⁻ transport by pancreatic ducts. *Proc. Int. Union Physiol. Sci.* 17, s. 152, Helsinki 1989.

—, Young, J.A.: Acetate stimulates secretion in the rabbit mandibular gland. *Pflügers Archiv* 414, s. 68-72, Berlin, Heidelberg 1989.

Rosenkilde, P.: *Biology and Modern Industry*. Athen 1989, 27 s.

Skadhauge, E., Gomme, J.: *Transport in cells and epithelia*. Oxford, England 1988, 322 s.

Sørensen, I., Ussing, A.P., Spärck, J.V.: Immunoglobulins in experimentally autoimmune mice: Quantitative and qualitative characterization of IgG, IgA and IgM in kidneys and serum (Abstract). *Scandinavian Journal of Immunology* 30 (5), s. 649, Oxford, England 1989.

Ussing, A.P., Rosenkilde, P., Spärck, J.V.: Axolotl hematology: A study of blood cells from the urodele amphibian, *Ambystoma mexicanum* (Abstract). *Scandinavian Journal of Immunology* 30 (5), s. 651, Oxford, England 1989.

Willumsen, N.J., Boucher, R.C.: Activation of an apical membrane Cl conductance by Ca ionophores in cystic fibrosis airway epithelia. *American Journal of Physiology* 256, s. C226-33, Bethesda, Maryland, USA 1989.

—, Davis, W.C., Boucher, R.C.: Intracellular Cl activity and Cl pathways in cultured human airway epithelium. *American Journal of Physiology* 256, s. C1033-44, Bethesda, Maryland, USA 1989.

—, Davis, W.C., Boucher, R.C.: Cellular Cl transport in cultured cystic fibrosis airway epithelium. *American Journal of Physiology* 256, s. C1045-53, Bethesda, Maryland, USA 1989.

—, Boucher, R.C.: Shunt resistance and ion permeabilities in normal and cystic fibrosis airway epithelia. *American Journal of Physiology* 256, s. C1054-63, Bethesda, Maryland, USA 1989.

Poul E. Budtz

2. Zoofysiologisk Laboratorium B

Forskningsvirksomhed:

Laboratoriets forskningsaktiviteter ligger inden for områderne 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, som 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 af 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 ilttransport er pH-afhængig, og det undersøges, om reguleringen sker gennem membrantransportsystemer 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 calciumreceptor protein starter et antal reaktioner. Nye calciumbindende proteiner er isoleret og deres mulige fysiologiske funktion søges klarlagt.

Den Ca^{2+} -aktiverede K^{+} -kanal i røde blodlegemer

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 som tidligere omtalt kunnet forklares som et udslag af en spændingsafhængig Na^{+} blokade af åbne K^{+} -kanaler. Det er tidligere blevet

vist, at kanalen har mindst 3 bindings-sites og på basis af en multi-ion kanalmodel kan det med data fra Na^{+} -blokade forsøgene vises, at Na -ionen under den spændingsafhængige blokering af kanalen fra cellulærsiden kan trænge helt ud til det extracellulære bindings-site. Det vil sige, at selektivitets-filtret for K -versus Na -ioner ligger i den yderste energi-barriere. Supplerende forsøg har sandsynliggjort, at Na -ionen ikke kan passere denne barriere i målelig mængde (Per Stampe, Bent Vestergaard-Bogind).

Lic.scient Per Stampe har siden 1. maj opholdt sig på Brandeis University (Boston), hvor han studerer incorporering af ionkanaler i kunstige lipidmembraner.

Karakterisering af ionkanaler i human erythrocyt og skeletmuskel v.h.j.a. patch clamp teknik

Arbejdet med at karakterisere den humane erythrocyts Ca^{2+} -aktiverede K^{+} -kanal v.h.j.a. patch clamp teknik er fortsat i 1989. Et systematisk studium af kanalens evne til at selektere imellem små uorganiske kationer er blevet gennemført. Udover K^{+} er kanalen permeabel for Tl^{+} , Rb^{+} og NH_4^{+} mens Na^{+} , Li^{+} og Cs^{+} ikke permeerer. Permeabilitetssekvensen bedømt udfra bi-ioniske vendepotentialmålinger, har vist sig at være forskellig fra konduktanssekvensen målt i symmetriske opløsninger af den permeerende kation. Dette resultat er en eksperimentel bekræftelse af at iontransport igennem denne kanal ikke er en uafhængig proces. Desuden har det meget overraskende vist sig, at kanalens åben/lukke processer er direkte afhængige af den permeerende iontype, et resultat, der kan have vidtrækkende betydning for vores generelle forståelse af mekanismerne bag kanalers aktivering. Resultaterne er delvis beskrevet i en licentiatrapport (bedømt i april 1989) og manuskripter er under udarbejdelse. Preliminære forsøg på at karakterisere skeletmuskel membranens ionkanaler i kæmpevesikler har givet lovende resultater. Karakterisering af specielt K^{+} kanalerne vil give et mere detaljeret billede af mekanismerne bag ionforskydninger i den arbejdende muskel (Palle Christophersen, Poul Bennekou).

Calciumbindende proteiner

Mange processer i cellen styres af calcium. Vi har isoleret og karakteriseret nye calciumbindende proteiner fra Ehrlich ascites tumor cellen. Der arbejdes med at identificere de membranproteiner i erythrocytten, som proteinerne bindes calciumafhængigt til. Ved covalent at tværbinde de radioaktivt mærkede calciumbindende proteiner til proteiner i membranen opstår flere mærkede komponenter, der søges isoleret og identificeret (Berit I. Kristensen, Gurli Bengtson i samarbejde med Poul Kristensen, Institut for biologisk Kemi A).

Inositolfosfatstofskifte, calciummobilisering og volumenregulering i Ehrlich ascites tumor celler

Nedbrydningen af cellemembranens fosfoinositider med frigørelse af diacylglycerol og inositolfosfater og mobilisering af calcium fra intracellulære depoter er undersøgt i forbindelse med cellernes volumenregulering og efter stimulering med bl.a. thrombin og bradykinin. Undersøgelserne er foretaget i samarbejde med Else K. Hoffmann (Institut for biologisk Kemi A) og Søren Christensen (Fysiologisk Institut, Aarhus Universitet); Henrik Harbak har i perioder arbejdet på Fysiologisk Institut, Aarhus Universitet (Lars Ole Simonsen, Henrik Harbak, Inga Somer).

pH-regulering i Ehrlich ascites tumor celler

I samarbejde med Birte Kramhøft og Else K. Hoffmann (Institut for biologisk Kemi A) er det påvist, at en natrium-afhængig klorid/bikarbonat udveksling spiller en vigtig rolle i disse cellers pH-regulering, i samspil med den tidligere påviste natrium/proton udveksling (Lars Ole Simonsen).

Laktattransport i muskler

Transporten af laktat (mælkesyre) fra musklerne er blevet studeret på flere måder:

Produktionen af laktat og transporten fra muskler til blod er studeret under arbejdsfysiologiske forsøg udført i samarbejde med den muskelfysiologiske gruppe på Gymnastikteoretisk Laboratorium (Carsten Juel).

En biokemisk karakterisering af det involverede transportmolekyle er påbegyndt. Muskelmembranerne oprenses, karakteriseres med hensyn til markerenzymer og identificeres ved mærkning i forbindelse med gel-elektroforese (Berit Kristensen, Flemming Wiibrand, Carsten Juel).

Der er påbegyndt en undersøgelse af hvorvidt kæmpevesikler dannet fra muskler kan tjene som modelsystem under transportfysiologiske forsøg (Annelise Honig, Carsten Juel).

Neuroplasticitet

1. Er indlæring en kaotisk proces?

Spørgsmålet er ved at blive undersøgt i en reflexiv indlæring i et neuralt netværk i tentaklen hos *Helix pomatia*. Resultatet viser, at indlæringen forløber efter en kinetikmodel, som kan være kaotisk, men kun ved en grad af indlæring pr. stimulus, som er mindst 30 gange større end netværkets (Gert Christoffersen).

2. Synaptisk depression

En synaptisk depression i neuron RPa3 hos *Helix pomatia* har vist sig at kunne »konsolideres« til en langvarig depression under forhold, som svarer til konsolideringen af kortvarig til langvarig hukommelse. Således har en syntese af ny proteiner under konsoliderin-

gen vist sig at finde sted, og konsolideringen er afhængig af repetitioner af stimulerings-sekvenser efter et bestemt mønster. Det har desuden vist sig, at størsteparten af konsolidering finder sted i pauserne mellem stimulerings-sekvenser, og at den er afhængig af sekvensernes længde (og antal). Celle RPa3 indgår i et netværk, som styrer mindst to og muligvis fire typer indlæringer i tentaklernes udstrækning og kontraktion (Gert Christoffersen, Lis Engdahl Nielsen).

Protein nedbrydning i pattedyr celler

3-Methyladenin er i litteraturen beskrevet som en specifik hæmmer af den lysosomale nedbrydning af cel-leprotein (autofagi). Imidlertid har vi nu vist, at methyladenin også hæmmer proteinsyntese, receptor-medieret endocytose og nedbrydning af protein optaget ved endocytose i fibroblaster i kultur (A.-M. B. Lauridsen, P. O. Seglen (Oslo), K. B. Hendil).

Et lille protein, ubiquitin, medvirker ved nedbrydningen af intracellulære proteiner. Ad genteknologisk vej har vi fremstillet ubiquitin fusionsproteiner for at benytte dem som model-substrater for den ubiquitin-afhængige proteinase fra kanin-reticulocyter (P. Østergaard, O. Wiborg (Århus), H.-C. Thøgersen (Århus), K. B. Hendil). Vi fremstiller monoklonale antistoffer mod en multikatalytisk »prosom« proteinase fra humant væv og anvender antistofferne til oprensning af proteinasen og karakterisering af den (A.-M. B. Lauridsen, M.-B. Kaltoft, W. Uerkvitz, K. B. Hendil).

Regulering af intracellulært pH hos kerneholdige røde blodlegemer

Vi har fortsat karakteriseringen af den i 1988 påviste Na^+/H^+ -udveksling over cellemembranen hos røde blodlegemer fra frøer (*Rana temporaria*). Et vigtigt tema i undersøgelserne har været afhængigheden mellem Na^+/H^+ -udvekslingen og det intracellulære pH. Vi har bl.a. vist, at det intracellulære pH kan reguleres under in vivo betingelser ved Na^+/H^+ -udveksling over cellemembranen. Røde blodlegemer udviser generelt en meget hurtig passiv $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ -udveksling over cellemembranen, som kraftigt vil modvirke en ændring i det intracellulære pH. pH-reguleringen i røde blodlegemer fra frøer hindres ikke af en sådan membrantransport. Vi undersøger baggrunden herfor (Niels-Christian Jørgensen, Ingrid Sørensen).

Stab:

VIP: Antal årsværk: 11.

Lektorer: G. Christoffersen, L. Engdahl Nielsen, K. B. Hendil, C. Juel, N.-Chr. Jørgensen, B. I. Kristensen, L. O. Simonsen, B. Vestergaard-Bogind.

Adjunkt: P. Bennekou.

Seniorstipendiat: P. Stampe, (p.t. i USA).

Kandidatstipendiat: P. Christophersen.

TAP: Antal årsværk: 7,1.

K. Abel, G. Bengtson, A. Honig, K. M. Jensen, P. Jepsen, B. J. Knifström, A.-M. Lauridsen, H. Olesen, I. Somer, I. Sørensen.

Publikationer:

Christoffersen, G.R.J.: Hukommelsens placering i hjernen. Hukommelse. Fra molekyle til adfærd, Gert R. J. Christoffersen, s. III. 1-60, Frederiksværk 1989.

Juel, C.: The effect of β_2 -adrenoceptor activation on ion-shifts and fatigue in mouse soleus muscles stimulated in vitro. Acta Physiol. Scand. 134, s. 209-16, Oxford, England 1988.

-, Wibrand, F.: Lactate transport in isolated mouse muscles studied with a tracer technique-kinetics, stereospecificity, pH dependency and maximal capacity. Acta Physiologica Scandinavica 137, s. 33-39, Oxford, England 1989.

Kristensen, B.I., Kristensen, P.: Characterization of Ca^{2+} -binding proteins from Ehrlich ascites tumor cell cytoplasm and their binding to membranes. Biochimica et Biophysica Acta 978, s. 72-78, Amsterdam 1989.

Carsten Juel

3. Gymnastikteoretisk Laboratorium A & B

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. Undertiden udføres dyreforsøg, hvor det skønnes nødvendigt for tolkningen af resultaterne. Experimentelt varierede stress faktorer, der kan kontrolleres under laboratorieforhold anvendes for at beskrive reguleringsmekanismerne: Ydre påvirkninger, f.eks. varme, kulde, 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 undersøgt for at få et indblik i disse variabelers betydning for menneskets tilpasningsevne til omgivelserne.

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, f.eks. undersøgelser rettet imod erhvervsarbejde og idræt.

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.

I det efterfølgende er der givet et resumé af større undersøgelser, der er arbejdet med i det forløbne år.

Muskelstofskifte m.v.

1. Regulation af stofskiftet i skeletmuskulatur i hvile og under arbejde

På mennesker er undersøgt indflydelse af fysisk udholdenhedstræning på musklernes omsætning af fedtsyrer under arbejde, samt hvorledes en vegetarkost i forhold til en blandet kost påvirker hormonkoncentrationer, substratvalg og fysisk præstationsevne hos udholdenhedsatleter. På kunstigt gennemblødte rottemuskler undersøges, hvorledes forskellige muskelglykogenkoncentrationer påvirker musklernes glykogenedbrydning såvel som glukoseoptagelse og membrantransport af glukose. Endelig undersøges samspillet mellem glukose og insulin for regulation af skeletmuskulaturens insulinfølsomhed (Erik A. Richter).

2. Kontraktile og regulatoriske proteiner

I året løb er proteinkemisk og genteknologisk metodik blevet etableret med henblik på en karakterisering af reguleringsmekanismerne for forekomsten af de kontraktile og regulatoriske proteiner i menneskets skeletmuskulatur samt koblingen mellem disse og muskelfunktionen. I en omfattende undersøgelse er de aldersbetingede forandringer i ovennævnte proteiner analyseret. Der blev påvist en sammenhæng mellem disse ændringer og den nedsatte muskelfunktion med alderen. I andre studier er undersøgt aktivitetsinducerede ændringer i isoformekspressionen af myosinproteinet i menneskets skeletmuskulatur (H. Klitgaard).

3. Træthed og anaerob energiomsætning ved intermittert arbejde

Årsagerne til træthed ved kort tids intensivt intermittert arbejde er studeret samt størrelse og komponenterne af muskulaturens anaerobe kapacitet. Sideløbende med de detaljerede muskelfysiologiske projekter er der afviklet undersøgelser af fodboldspilleres evne til at udføre intensivt intermittert arbejde. Endvidere er effekten af forskellige styrketræningsformer blevet undersøgt. Forandringer i kraftudvikling sammenholdes med ændringer i muskulaturen for derigennem at belyse hvilke faktorer, der spiller en rolle for en muskels kraftudvikling (J. Bangsbo, B. Saltin, S. Strate, T.

Graham (USA), Phil Gollnick (USA), samt 5 specialstuderende).

Kredsløb m.v.

4. Akklimatisering til arbejde i varme

Gentagne udsættelser for arbejde i varme omgivelser medfører en tilpasning til det termiske stress i flere fysiologiske systemer. Af disse kan nævnes kredsløbet, svedkirtelfunktionen, temperaturreguleringen og legemets vand- og saltregulering. I projektet studeres, hvordan de observerede ændringer i plasma- og blodvolumen udløses, og hvorledes de deraf følgende kardiovaskulære reaktioner, – f.eks. det øgede slagvolumen og den gradvist reducerede puls og legemstemperatur under arbejde i varme –, influerer på fordelingen af blod mellem de arbejdende muskler og hudkredsløbet (B. Nielsen, B. Saltin, S. Strange, JRS Hales).

5. Regulation og funktion af det autonome nervesystem

Hos vågne mennesker, som udsættes for ortostatisk stress, har vi registreret den sympatiske nerveaktivitet i muskel- og hudfascikler og målt den perifere gennemblødning. Forsøgene viste, at sympatisk vasomotorisk aktivitet til skeletmuskulatur spiller en vigtig rolle for tilpasningen til ortostatisk stress og er en af de mekanismer, som gør, at blodtrykket ikke falder, når man rejser sig op. Den sympatiske nerveaktivitet til hud er ikke under kontrol fra baroreceptorerne. Huden deltager således ikke i opretholdelsen af det arterielle blodtryk (S. Fløstrup Vissing, R. G. Victor, S. Strange, B. Saltin).

Biomekanik – ergonomi

6. Menneskets lænderygmuskulatur, dens kapacitet belastning og fysiologiske belastningsreaktion

Ryggens permanente muskler er vigtige holdningsmuskler, der er aktive bortset fra i søvnperioden. Det er vist, at denne muskulaturs udholdenhed er stor sammenlignet med andre muskelgrupper. Stor udholdenhed i muskelgruppen har en forebyggende effekt overfor lænderygbesvær. Menneskets lumbale para-vertebrale muskulaturs fysiologi er studeret, specielt for at forstå muskulaturens store udholdenhed, samt de individuelle, aktivitets og omgivelingsbetingede faktorer, der er relateret hertil. Der undersøges, hvorledes skeletmuskulaturen kan adapteres til langvarig aktivitet på et relativt lavt kontraktionsniveau (K. Jørgensen).

7. Undersøgelse af elektrofysiologiske parametres udvikling som følge af lokal muskeltræthed

Registreringsmetodik og analyseprocedurer er oparbejdet for måling af ledningshastighed på ekstremitetsmuskulatur via overfladeafledning af de myoelek-

triske signaler (EMG), således at forsøg til belysning af ændringerne i ledningshastighed som følge af lokal muskeltræthed forårsaget af graduerede belastninger kan iværksættes. Desuden er intramuskulære afledninger af enkelte motoriske enheders aktionspotentialer foretaget. Hensigten er at etablere et bedre grundlag for fortolkningen af de træthedsbetingede ændringer i EMG (C. Krogh-Lund, K. Jørgensen og P. Voss, Lydteknisk Inst.).

8. Ryggens biomekaniske forhold

Ryggens biomekaniske forhold under 2 timers stille-siddende ved et bord er undersøgt i samarbejde med K. Jørgensen og T. Bendix. Effekten af 3 konditionstræningsformer (triathlon) er belyst over en 7 måneders periode i samarbejde med H. L. Olesen og S. Stender. En undersøgelse over virkningen af 2 styrketræningsformer på skeletmuskulaturens fibersammensætning m.v. er inde i sin afsluttende fase (sammen med P. Henckel og B. Schibye).

Endelig har resultaterne fra en undersøgelse af effekten af 10 dages saftfaste på udholdenheden under submaksimalt, dynamisk arbejde været under færdigbehandling sammen med B. Schibye (K. Klausen)

Skoleidræt m.v.

9. Afprøvning og opbygning af nye test og målemetoder

I Europarådsregi er blevet udviklet et nyt sæt tests til måling af børns motoriske og udholdenhedsmæssige evner. Afprøvning af disse testmetoder er begyndt med danske børn og unge bl.a. i samarbejde med folkeskole og gymnasier. Nye metoder til analyse af stofskiftet simultant med forsøgsafvikling er under udvikling. En metode til bestemmelse af hjertets minutvolumen forsøges oprettet ved hjælp af et nyt tildelt massepektrometer. De 2 sidstnævnte metoder kræver udvikling af EDB programmet til direkte optagelse af signaler samt til signalbehandling (B. Rasmussen).

Redaktionelle hverv m.m.:

Flere i staben fungerer som referees for internationale videnskabelige tidsskrifter.

Klaus Klausen er i redaktionen for Scandinavian Journal of Sports Sciences og Tidsskrift for Idræt, og Kurt Jørgensen er i redaktionen for International Journal of Industrial Ergonomics.

Jens Bangsbo Andersen er i redaktionen for tidsskriftet »Science and Football«.

Bodil Nielsen er medlem af IUPS Thermal Commission.

Erik A. Richter er bestyrelsesmedlem i Biologisk Selskab.

Kurt Jørgensen er dansk medlem i en projektgruppe under Nordisk Ministerråd ved »Yrkesrelaterede Rørelsesapparat Sjukdommar«.

Rejser og inviterede foredrag:

Bodil Nielsen har været inviteret foredragsholder på symposiet »Physiological criteria for acceptable work load« i Helsinki, Finland, samt ved Thermal Physiology Symposium i Tromsø.

Erik Richter har været inviteret foredragsholder ved Norges Idrætshøjskole, Oslo, Selskabet for anvendt og teoretisk Terapi, København, og Endokrinologisk Selskab Københavns. Han har ligeledes deltaget i fysiologikongres i Helsinki, Finland.

Birger Rasmussen har deltaget i Pediatric Work Physiology XV i Ungarn.

Kurt Jørgensen har forelæst ved Institut für Arbeitsphysiologie, Dortmund, Vesttyskland, samt ved Institutionen för Bygningsteknik, Sveriges Lantbruks Universitet, Lund.

Jens Bangsbo har været inviteret foredragsholder ved »IOC's første Verdenskongres i Idrætsmedicin«, Colorado Springs, USA, samt ved Idrætsvidenskabelig kongres i Barcelona.

Henrik Klitgaard har været inviteret foredragsholder på World Master Games Sportsmedicinsk Symposium, Århus, samt på Pierre et Marie Curie Universitetet Paris, Frankrig. Han har ligeledes deltaget i kongresserne »The Dynamic State of muscle fibers«, Konstantz, Vesttyskland, XVIIIth European Conference on Muscle and Mobility, Lunteren, Holland.

Susanne Fløistrup Vissing har været inviteret foredragsholder ved »Federation af American Societies for Experimental Biology 73rd Annual Meeting, New Orleans, USA, Moss Heart Center, Dalles, USA, IUPS Satellit Symposium i Göteborg, Sverige, samt ved Nordisk Forening for Fysiologis halvårige møde i Århus.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 9,5.

Professorer: B. Saltin og en vakant.

Lektorer: K. Jørgensen, K. Klausen, B. Nielsen, B. Rasmussen, E. A. Richter.

Seniorstipendiater: H. Klitgaard, E. Nygård (til 1.9.89).

Kandidatstipendiater: S. Strange, S. Fløistrup Vissing.

Forskningsstipendiater (externt finansieret): J. Bangsbo, C. K. Kim, C. Krogh-Lund, H. L. Olesen, M. Y. Zhou.

TAP: Antal årsværk: 8,5.

B. Bolmgren, D. Haugaard, M. Hemmingsen, I. Holm, P. Haarbye, H. Jensen, I. Kring, L. Riis-Jacobsen, E. M. Skræm, W. Taagerup, M. Vannby.

Fondsansatte: K. Juel Hansen, G. Stæhr Hemmingsen.

Gæster: Erling Asmussen, professor emeritus; Lorraine Turcotte (Canada); Natalie Cambon (Paris), Steve Russell (Paris), Bob Hales (Australien) Motoko Ya-

nase (Japan) Ronald G. Victor (USA), Terry Graham (Canada).

Publikationer:

Andersen, L.B., Henckel, P., Saltin, B.: Risk factors for cardiovascular disease in 16-19-year-old teenagers. *Journal of Internal Medicine* 225, s. 157-63, Oxford, England 1989.

Bangsbo, J.: Kom i fodboldform. Bagsværd, København 1989, 201 s.

—: Med kroppen til fodbold. Bagsværd, København 1989, 136 s.

Cleland, P.J.F., Richter, E.A., Rattigan, S., Colquhoun, E.Q., Clark, M.G.: Protein kinase C in rat skeletal muscle. *Cell Calcium Metabolism*, Gary Fiskum (ed.), s. 211-19, USA 1989.

Eldrup, E., Richter, E.A., Christensen, N.J.: DOPA, norepinephrine, and dopamine in rat tissues: no effect of sympathectomy on muscle DOPA. *American Journal of Physiology* 256, s. E284-87, Bethesda, Maryland, USA 1989.

Fallentin, N., Jørgensen, K.: Lokal muskelbelastning og bevægeapparatsymptomer blandt ekspeditionspersonale på danske postkontorer. 38. Nordiske Arbejdsmiljømøte, Sandefjord, F. Levy, s. 2, Oslo 1989.

Gollnick, P.D., Saltin, B.: *Skeletal muscle physiology. Scientific Foundations of Sports Medicine*, C. C. Teitz (ed.), s. 185-241, Toronto, Philadelphia 1989.

Graham, T.E., Saltin, B.: Estimation of the mitochondrial redox state in human skeletal muscle during exercise. *Journal of Applied Physiology* 66 (2), s. 561-66, Bethesda, Maryland, USA 1989.

Hartling, O.J., Kelbæk, H., Gjørup, T., Schibye, B., Klausen, K., Trap-Jensen, J.: Forearm oxygen uptake during maximal forearm dynamic exercise. *European Journal of Applied Physiology* 58, s. 466-70, Berlin, Heidelberg 1989.

Hassager, C., Nielsen, B., Christiansen, C.: Estimation of total body composition from single photon absorptiometry measurements of forearm fat content. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 49, s. 233-38, Oslo 1989.

—, Sørensen, S.S., Nielsen, B., Christiansen, C.: Body composition measurements by dual photon absorptiometry: Comparison with body density and total body potassium measurements. *Clinical Physiology* 9, s. 353-60, Oxford, England 1989.

Jensen, B., Sjøgaard, G., Jørgensen, K.: Muskelvæts mekaniske egenskaber i hvile og ved lave kontraktioner. 38. Nordiske Arbejdsmiljømøte, Sandefjord, F. Levy, s. 2, Oslo 1989.

Jørgensen, K., Fallentin, N., Sidenius, B.: The Strain on the Shoulder and Neck Muscles During Letter Sorting. *International Journal of Industrial Ergonomics* 3, s. 243-48, Amsterdam 1989.

—, Larsen, M.H., Matthiessen, L.: Danske elitefægte-

- res fysiologiske profil med særligt henblik på ryggens form og funktion. Institutpublikation 1989, 86 s.
- , Biering-Sørensen, F.: Low-back trouble and loading in connection with heavy lifts. Muscular strength and endurance in relation to low-back trouble. København 1989, 18 s.
 - Kiens, B., Lithell, H., Mikines, K.J., Richter, E.A.: Effects of insulin and exercise on muscle lipoprotein lipase activity in man and its relation to insulin action. *Journal of Clinical Investigation* 84, s. 1124-29, New York 1989.
 - Kilbom, Å., Jørgensen, K., Fallentin, N.: Belastningsregistrering i yrkesarbejde – en jämförelse mellan observationsmetoder, fysiologiska mätningar och subjektiv skattning. *Arbete och Hälsa* 38, s. 1-56, Stockholm 1989.
 - Klausen, K.: Den skulte kraftreserve. *Tidsskrift for Idræt* 3, s. 81-84, Århus 1989.
 - , Energiproduktion, Nyttevirkning, Energigenbrug. *Tidsskrift for Idræt* 3, s. 70-72, Århus 1989.
 - Klausen, K., Schibye, B., Rasmussen, B.: A longitudinal study of changes in physical performance of 10- to 15-year-old girls and boys. *Children and Exercise XIII*, S. Oseid, K.-H. Carlsen (eds), s. 113-22, Champaign, Illinois, USA 1989.
 - , Motionsgymnastik er gavnligt. *Idemappen, De Danske Gymnastikorganisationer*, s. 1-4, København 1989.
 - Klitgaard, H.: Færre kræfter med alderen – hvad kan idræt gøre? *Dansk Ungdom og Idræt* 92 (24), s. 18-19, Vejle 1989.
 - , Ausoni, S., Damiani, E.: Sarcoplasmic reticulum of human skeletal muscle: age-related changes and effect of training. *Acta Physiologica Scandinavica* 137 (1), s. 23-31, Oxford, England 1989.
 - , Marc, R., Brunet, A.: Contractile properties of old rat muscles: Effect of increased use. *Journal of Applied Physiology* 67 (4), s. 1401-1408, Bethesda, Maryland, USA 1989.
 - , Brunet, A., Maton, B.: Morphological and biochemical changes in old rat muscles: Effect of increased use. *Journal of Applied Physiology* 67 (4), s. 1409-1417, Bethesda, Maryland, USA 1989.
 - , Clausen, T.: Increased total concentration of Na-K pumps in vastus lateralis muscle of old trained human subjects. *Journal of Applied Physiology* 67 (6), s. 2491-94, Bethesda, Maryland, USA 1989.
 - Landin, K., Lindgärde, F., Saltin, B.: Skeletal muscle potassium increases after diet and weight reduction in obese subjects with normal and impaired glucose tolerance. *Acta Endocrinologica* 121, s. 21-26, København 1989.
 - , Lindgärde, F., Saltin, B., Wilhelmsen, L.: Increased skeletal muscle Na/K-ratio in obese men, but not women, with glucose intolerance. *Journal of Internal Medicine* 225, s. 89-94, Oxford, England 1989.
 - Mizuno, M., Secher, N.H.: Histochemical characteristics of human expiratory and inspiratory intercostal muscles. *Journal of Applied Physiology* 67 (2), s. 592-98, Bethesda, Maryland, USA 1989.
 - Nielsen, B.: Idræt under varierende ydre betingelser. *Månedsskrift for praktisk lægegerning Juni* 89, s. 371-90, København 1989.
 - Rasmussen, B., Klausen, K., Jespersen, B., Jensen, K.: A longitudinal study of development in growth and maturation of 10- to 15-year-old girls and boys. *Children and Exercise XIII*, S. Oseid, K.-H. Carlsen (eds), s. 103-11, Champaign, Illinois, USA 1989.
 - Richter, E.A., Mikines, K.J., Galbo, H., Kiens, B.: Effect of exercise on insulin action in human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology* 66, s. 876-85, Bethesda, Maryland, USA 1989.
 - , Kiens, B., Mizuno, M., Strange, S.: Insulin action in human thighs after one-legged immobilization. *Journal of Applied Physiology* 67, s. 19-23, Bethesda, Maryland, USA 1989.
 - , Glukosetransport over cellemembranen. *Perspektiv* 2 (3), s. 6-7, København 1989.
 - , Motion og Diabetes. *Perspektiv* 2 (3), s. 8-9, København 1989.
 - , Andre medicinske problemer ved fysisk aktivitet. *Månedsskrift for praktisk lægegerning* 67, s. 911-17, København 1989.
 - , Fysisk aktivitets rolle i forebyggelse og behandling af fedme og sukkersyge. *Månedsskrift for praktisk lægegerning* 67, s. 867-75, København 1989.
 - , Hormonal adaptations to exercise training. *Biological Effects of Physical Activity*, R. S. Williams, A. G. Wallace (eds), s. 25-44, Champaign, Illinois, USA 1989.
 - Saltin, B.: Oxygen transport during exercise: Role of the cardiovascular system. *Biological Effects of Physical Activity*, R. S. Williams, A. G. Wallace (eds), s. 3-24, Champaign, Illinois, USA 1989.
 - , Fysisk aktivitet og sundhed. *Forebyggende Medicin – Menneske – Miljø*, Bo Holma, Finn Olsen (red.), s. 291-320, Københavns Universitet 1989.
 - , Capacidad Anaeróbica Pasado, Presente y Futuro. *Archivos de Medicina del Deporte* 23, s. 235-49, Pamplona, Spanien 1989.
 - , Menneskets fysiske arbejdsevne. *Udvikling, vedligeholdelse og funktionel betydning. Månedsskrift for praktisk lægegerning Tema-nr. dec. 89*, s. 805-23, København 1989.
 - Winkel, J., Jørgensen, K., Noddeland, H.: Significance of ambient temperature for foot swelling and oedema preventing effect of modest leg activity while seated. *Designing a Better World. Proceeding 10. IEA. Congress, Sydney, Australia, International*

tional Ergonomics Association, s. 3, Sydney, Australien 1988.

Bodil Nielsen

4. Institut for biologisk Kemi A

Instituttet varetager undervisningen i biokemi og tilgrænsende felter for især biologistuderende. De egentlige kurser omfatter elementær biokemi (Biologi 3), videregående biokemi (Fagmodul Biokemi) og mere specielle områder i form af kursusmoduler (Kost og Helbred, Analytisk biokemisk Metodik). Desuden deltager instituttets medarbejdere i undervisningen ved kurser i isotopteknik, cellefysiologiske teknikker og legemsøvelser. Undervisningsmaterialet er dels udenlandske lærebøger og dels tekster (bl.a. øvelsesvejledninger), udarbejdet af instituttets medarbejdere.

Tillige undervises licentiat- og specialestuderende. Antallet af specialestuderende ved instituttet er steget kraftigt i de sidste år, og et forholdsvis stort antal eksterne specialestuderende giver udmærkede betingelser for samarbejde med laboratorier ved højere læreanstalter, i sektorforskningen, og i industrien.

Selvom der i årenes løb er afledt adskillige målrettede anvendelser af instituttets forskning, så er det så godt som udelukkende beskæftiget med grundforskning. Fordelingen af dets forskningsområder er derfor produktet af både en udvikling og en tradition. Professor Hans H. Ussing, der grundlagde instituttet i 50'erne, var og er særdeles velansket internationalt inden for forskningen af membrantransport. Det var derfor naturligt, at flertallet af instituttets medarbejdere deltog i denne forskning, idet professor Ussing dog på et forholdsvis tidligt tidspunkt knyttede en stofskiftebiokemisk og metodologisk forskningsgruppe til instituttet.

Forskningen af transportfænomener har især udviklet sig i to retninger, een hvor processerne søges studeret med stadigt mere forfinede fysiske målemetoder, og een hvor de involverede proteiner søges isoleret og beskrevet biokemisk. Fælles for de to retninger er, at reguleringsmekanismer tiltrækker sig betydelig opmærksomhed. Begge retningerne inden for transportforskning videreføres på instituttet.

Da professor Svend O. Andersen i 1982 overtog det ledigblevne professorat ved instituttet, fik det tilført meget væsentlig ekspertise inden for proteinforskning, hvilket har været særdeles fordelagtigt. Instituttets forskningsaktivitet udgør derved en velproportioneret helhed, der muliggør et frugtbart forskningsmiljø, og som dækker et stort og centralt område af biokemien.

I den følgende beskrivelse af forskningsaktiviteterne er disse af oversigtsmæssige grunde opdelt efter grupper, som anvender samme specialudstyr, og som jævnligt publicerer sammen. Rækkefølgen af grupperne er alfabetisk efter navnet på deres naturlige leder.

Forskningsvirksomhed:

Biokemiske undersøgelser af insekters hudskelet (kutikula)

Svend O. Andersen, Grith B. Wybrandt, Britta von Eyben, Elisabeth V. Andersen, Birgit B. Jørgensen.

Delprojekter: Enzymaktiviteter i kutikula. Oprensning og karakterisering af kutikulaproteiner fra vandregræshoppen. Sekventering af kutikulaproteiner. Hærdningsmekanismen af insekters kutikula. Tværbindinger i græshoppekutikula.

Metodikker: Proteinkemiske metoder, herunder kromatografiske (bl.a. HPLC) og elektroforetiske metoder.

Samarbejde med Peter Roepstorffs forskningsgruppe ved OU.

Cellefysiologiske og biokemiske undersøgelser af membrantransport systemer, der er ansvarlige for opretholdelsen af cellens vand- og ionindhold

Else K. Hoffmann, Ian H. Lambert, Birte Kramhøft, Flemming Jessen, Frank Stuer-Lauridsen, Karen Dis-sing, Marianne Schjødt, Helga Sørensen.

Delprojekter: Biokemisk og elektrofysiologisk karakterisering af kalium og chlorid kanalproteiner. Oprensning, karakterisering og rekonstituering, samt kloning af det protein, som er ansvarligt for »natrium-kalium-2chlorid« cotransportsystemet. Calciumioner og inositolphosphater som »second messengers«. Prostaglandiner og leukotriener rolle som signalstoffer ved aktivering af kalium, chlorid og taurin transport.

Polyumættede fedtsyrers indflydelse på iontransportssystemer. Membrantransport systemer, der er involveret i cellegulær pH-regulering. Tungmetallers indvirkning på membrantransport.

Metodikker: Analytisk kromatografi (HPLC) til bestemmelse af inositolphosphater, prostaglandiner m.m., og affinitetskromatografi til oprensning af transportproteiner. Fluorescensprober til bestemmelse af cellegulær calcium koncentration, membranpotentiale og cellegulær pH. pH-stat teknik til måling af cellegulær pH-regulering. Patch-clamp teknik til undersøgelse af kanalproteiner, hertil desuden rekonstitutionsmetoder. Der arbejdes med Ehrlich ascites tumorer og Tetrahymena.

Samarbejde med Ove Christensen, Panum Inst., KU, Finn Jørgensen, Fysiologisk Inst., OU, Philip Dunham, Syracuse, USA, Thomas Zeuthen, Panum Inst., KU, Lars O. Simonsen, Zoofysiologisk Laboratorium B, KU, Søren Christensen, Fysiologisk Inst., AU, Torben Særmærk, Proteinlaboratoriet, KU, Da-

vid Henke, Chapel Hill USA, Harald S. Hansen, Biokemisk Laboratorium, Danmarks farmaceutiske Højskole.

Membranproteiner med relation til transportfunktioner

Poul Kristensen, Rudi V. Pedersen, Ellen Storm Hansen.

Delprojekter: Identifikation af transportprotein(er), ansvarlige for kalium chlorid cotransport. Reguleringen af dette transportsystem.

Calciumioners rolle ved interaktioner mellem membranproteiner.

Metodikker: Proteinkemiske metodikker, herunder kromatografiske og elektroforetiske teknikker.

Membranisolering.

Samarbejde med Berit Kristensen, Zoofysiologisk Laboratorium B, KU:

Aminosyre- og iontransport i tarmepitel

Signe Nedergaard, Birgit B. Jørgensen.

Delprojekter: Mekanismen af det specielle kationafhængige transportsystem for aminosyren glycyl. Karakterisering af chlorid transportsystemet.

Metodikker: Teknikker til måling af membrantransport (kortslutningsteknik, fluxmålinger m.m.). Der anvendes tarmepitel fra sommerfuglelarver, især fra den amerikanske silkesommerfugl, *Hyalophora cecropia*.

Samarbejde med B. Giordana, Milano Universitet.

Salt- og vandtransport gennem epitelet

Robert Nielsen, Henning Andersen, Birgit Hasman.

Delprojekter: Koblingen mellem transglandulære ion- og vandtransport. Cellulære og extracellulære transportveje for kaliumioner. Hormonal regulering af den epiteliale og glandulære kalium sekretion. Calciumioners regulerende virkning på kalium sekretionen og natriumoptagelsen.

Metodikker: Teknikker til måling af membrantransport (kortslutningsteknik, fluxteknikker m.m.). Måling af vandtransport. Mikroelektroder til måling af intracellulære elektriske potentialer og ionkoncentrationer. Der anvendes hovedsageligt specialbygget apparatur. Måling af »second messengers« (c-AMP og prostaglandiner) med isotopfortyndings analyser. Epiteler isoleres med speciel metode.

Samarbejde med Henning Bjerregaard, Biologisk Institut, RUC.

Mitochondriestofskifte og stofskifteregulation

Ulla F. Rasmussen, Hans Rasmussen, Bo M. Jørgensen, Hanne Lauritzen, Inge-Lise Føhns.

Delprojekter: Mekanismen af den oxidative phosphorylering. S sammensætningen af den mitochondrielle respirationskæde, specielt med hensyn til b-cytochromer. Egenskaberne af det system, der i muskel-

mitochondrier er ansvarligt for oxidation af cytoplasmatisk NADH. Den funktionelle opdeling (compartmentering) af respirationskædekomponenter, specielt b-cytochromer og ubiquinol.

Udvikling af EDB-baserede metoder til opløsning og simulering af absorptionsspektre.

Metodikker: Præparativ metodik for mitochondrier og andre organeller. Iltelektrodeteknik. Fluorimetri og avanceret spektrofotometri. Enzymatiske og kemiske mikroanalyser (bl.a. luminiscensanalyser). Elektronisk og EDB-baseret måleteknik. Der anvendes hovedsageligt specialbygget apparatur.

Cellulær proteinnedbrydning

Wolfgang Uerkvitz, Karen Dissing.

Delprojekter: Undersøgelse af proteinase aktiviteter i human placenta. Immunologisk karakterisering af proteinase kompleks fra placenta. Strukturoptælling af det multikatalytiske proteinase kompleks.

Metodikker: Kromatografiske og elektroforetiske adskillelsmetoder for proteiner, herunder immuno-adsorbent kromatografi med monoklonale antistoffer.

Samarbejde med Klavs B. Hendil, Zoofysiologisk Laboratorium B, KU.

Iontransport og volumenregulering i epitelet

Hans H. Ussing, Fritze Lind.

Delprojekter: Identifikation af sekundære transportveje. Samspillet mellem chlorid transportsystemer.

Metodikker: Teknikker til måling af membrantransport (kortslutningsteknik, fluxmålinger m.m.). Optisk måling af epitelvolumen.

Samarbejde med Karen Eskesen, Panum Inst., KU.

Kongresdeltagelse:

Svend O. Andersen deltog i Cuticle Club Workshop, London, jan. 89.

Else K. Hoffmann deltog som inviteret foredragsholder i Int. Congr. Physiol. Sci., Helsinki, juli 89, i Membrane Biophys. Symp., Duke University, sept. 89, og i 8th Meeting of Italian Ass. for Cell Biology and Differentiation, Parma, okt. 89, samt forelæste ved Parmas Universitet i okt. 89.

Ian H. Lambert deltog som inviteret foredragsholder i mødet »Functional Neurochemistry of Taurine«, Spanien, april 89.

Robert Nielsen deltog som inviteret foredragsholder i Int. Congr. Physiol. Sci., Helsinki, juli 89.

Hans H. Ussing holdt efter indbydelse The August Krogh Lecture ved Int. Congr. Physiol. Sci., Helsinki, juli 89.

Else K. Hoffmann og Robert Nielsen holdt foredrag ved kurset »Cellulære receptorer og signalmekanismer«, Bispebjerg Hospital, nov. 89.

En række af instituttets medarbejdere deltog med

foredrag i det årlige transportmøde på Sandbjerg Slot, Sønderborg.

Redaktionsvirksomhed:

Svend O. Andersen er i redaktionskomitèen for »Insect Biochemistry« og »Carlsberg Research Communications«.

Hans H. Ussing er i redaktionskomitèen for Journal of Membrane Biology.

Poul Kristensen og Hans H. Ussing er i redaktionskomitèen for »Membrane Transport in Biology«, vol. 5 og 6.

Kollegiale organer:

Signe Nedergaard var medlem af Biologisk Studienævn til dec. 89. Grith B. Wybrandt var institutbestyrer til maj 89. Else K. Hoffmann er medlem af Det naturvidenskabelige Fakultetsråd fra dec. 89.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 11.

Professorer: Svend O. Andersen, Hans H. Ussing (emer.).

Lektorer: Else K. Hoffmann, Poul Kristensen, Signe Nedergaard, Robert Nielsen, Hans Rasmussen, Ulla F. Rasmussen, Wolfgang Uerkvitz, Grith B. Wybrandt.

Adjunkter: Bo M. Jørgensen, Ian H. Lambert.

Kandidatstipendiat: Henning Andersen.

Fondslønnede VIP: Antal årsværk: 2,6.

Gæsteforsker Birte Kramhøft (Carlsbergfondet).

Forskningsstipendiat: Flemming Jessen (Carlsbergfondet).

Introduktionsstipendiat: Frank Stuer-Lauridsen, Rudi V. Pedersen.

TAP: Antal årsværk: 7,7.

Karen Dissing, Inge-Lise Føhns, Marianne Grønlund, Ellen Storm Hansen, Poul Hansen, Birgit Hasman, Birgit B. Jørgensen, Peter Korsgaard, Hanne Lauritzen, Anni Løwe, Marianne Schiødt.

Fondslønnede TAP: Antal årsværk: 2,4.

Elisabeth V. Andersen (Carlsbergfondet), Britta von Eyben (Carlsbergfondet), Fritze Lind (Novo's Fond), Helga Sørensen (Carlsbergfondet).

Publikationer:

Andersen, H., Nielsen, R.: Effect of calcium and antidiuretic hormone (AVT) on K^+ secretion from epithelial cells of isolated frog skin. Proc. Int. Union Physiol. Sci. 17 (1), s. 477, Helsinki 1989.

Andersen, S.O.: Enzymatic activities in locust cuticle involved in sclerotization. Insect Biochemistry 19 (1), s. 59-67, Oxford, England 1989.

—: Enzymatic activities involved in incorporation of

N-acetyldopamine into insect cuticle during sclerotization. Insect Biochemistry 19 (4), s. 375-82, Oxford, England 1989.

—: Oxidation of N-beta-alanyldopamine by insect cuticles and its role in cuticular sclerotization. Insect Biochemistry 19 (6), s. 581-86, Oxford, England 1989.

—: Investigation of an ortho-quinone isomerase from larval cuticle of the American silkworm, *Hyalophora cecropia*. Insect Biochemistry 19 (8), s. 803-808, Oxford, England 1989.

Dunham, P.B., Dyer, B., Jessen, F., Hoffmann, E.K.: Antibodies Against Proteins of the Na/Cl Cotransporter. Journal of General Physiology 94, s. 18 A, New York 1989.

Jessen, F., Cherksey, B.D., Zeuthen, T., Hoffmann, E.K.: Isolation and reconstitution of furosemide binding proteins from Ehrlich ascites tumor cells. J. Membr. Biol. 108, s. 139-51, New York 1989.

Jessen, F., Hoffmann, E.K., Aabin, B.: Functionally Reconstitution of an Isolated K^+ Channel from Ehrlich Ascites Tumor Cells. Acta Physiologica Scandinavica 136, s. 10 A, Oxford, England 1989.

Klarskov, K., Højrup, P., Andersen, S.O., Roepstorff, P.: Plasma-desorption mass spectrometry as an aid in protein sequence determination. Application of the method on a cuticular protein from the migratory locust (*Locusta migratoria*). Biochemical Journal Vol. 262, s. 923-30, London 1989.

Kramhøft, B., Lambert, I.H., Pedersen, R.: Mercuric chloride activates latent, anion dependent cation transport systems in the plasma membrane of Ehrlich ascites tumour cells. Pharmacology and Toxicology 64, s. 421-25, København 1989.

—, Hoffmann, E.K.: Regulation of cellular pH in Ehrlich cells. Acta Physiologica Scandinavica 136, s. 25A, Oxford, England 1989.

Kristensen, B.I., Kristensen, P.: Characterization of Ca^{2+} -binding proteins from Ehrlich ascites tumor cell cytoplasm and their binding to membranes. Biochimica et Biophysica Acta 978, s. 72-78, Amsterdam 1989.

Lambert, I.H.: Leukotriene- D_4 induced cell shrinkage in Ehrlich ascites tumor cells. The Journal of Membrane Biology 108, s. 165-76, New York 1989.

—, Hoffmann, E.K., Jørgensen, F.: Membrane potential, anion and cation conductances in Ehrlich ascites tumor cells. The Journal of Membrane Biology 111, s. 113-32, New York 1989.

—, Hoffmann, E.K., Jørgensen, F.: Membrane potentials in Ehrlich ascites tumor cells. Acta Physiologica Scandinavica 136 (1), s. P31, Oxford, England 1989.

Nielsen, R.: Effect of prostaglandin E2 (PGE) on sodium conductance of exocrine glands in isolated frog skin. Proc. Int. Union Physiol. Sci. 17 (1), s. 155, Helsinki 1989.

- Ussing, H.H., Eskesen, K.: Mechanism of isotonic water transport in glands. *Acta Physiol. Scand.* 136, s. 443-54, Oxford, England 1989.
- , Eskesen, K.: Transport pathways for Na^+ and Br^- (Cl^-) in noradrenaline-stimulated frog skin (*Rana temporaria*). *Acta Physiol. Scand.* 136, s. 535-46, Oxford, England 1989.
- , Eskesen, K.: The effect of amiloride and benzimidazoleguanidine added to the inside medium on electrolyte pathways in frog skin glands. *Acta Physiol. Scand.* 136, s. 547-50, Oxford, England 1989.

Hans Rasmussen

Ph.D.afhandlinger

Afhandlingens opbevaringssted angives i parantes efter titlen.

- Christophersen, Palle: Karakterisering af den humane erythrocyts calcium aktiverede kalium konduktans specielt via patch clamp studier (Zoofysiologisk Laboratorium B).
- Klitgaard, Henrik: Den aldrende skeletmuskulatur hos mennesket: Betydningen af fysisk aktivitet (Gymnastikteoretisk Laboratorium A & B).

Specialer

Biokemi

- Østergaard, Peter Rahbek: Expression in *Escherichia coli* of the pro-monoubiquitin genes and two preterminated pro-ubiquitin constructions.

Biologi

- Andersen, Lise Lotte Ivalo: Udvikling af enzyme linked immuno sorbent assay (Elisa) til kvantitering af murint alfa-fetoprotein i ufortyndede plasmaprøver fra brunstcyclus og drægtighed.
- Andersen, Helle Vang: Lindantransport over tarmepitel in vitro forsøg med skrubber.

- Diernæs, Lars Chr. Ragnar: Lindantransport over tarmepitel in vitro forsøg med skrubber.
- Dueholm, Pernille: Påvisning af phosphoinositidsystemet i neurohypofysen.
- Magnussen, Nina: Sulfattransport i tudsehud.
- Meyrowitsch, Jan: Studies on transforming growth factors and the epidermal growth factor.
- Nielsen, Jørn Bay: En undersøgelse af MSH/ACTH-lignende immunreaktivitet i Nervus ischiadicus på rotter og *Xenopus laevis* udført ved immuncytokemi, »Western blot« og radioimmun-assay.
- Strømsted, Piet: Overførsel af regnbueørred *Salmo gairdneri* fra ferskvand til 20 % og fra 20 % saltvand til 28 % saltvand.
- Stuer-Lauridsen, Frank: Lindantransport over tarmepitel in vitro forsøg med skrubber.
- Thisted, Marianne: Effects of serum fractions from diabetic, febrile or pregnant subjects on isolated Islets of Langerhans from mouse.
- Tingstedt, Jens Erik: En undersøgelse af MSH/ACTH-lignende immunreaktivitet i Nervus ischiadicus på rotter og *Xenopus laevis* udført ved immuncytokemi, »Western blot« og radioimmun-assay.

Legemsøvelser

- Nørregaard, Lene Birgitte: Carbohydrate intake and intermittent exercise performance.
- Olsen, Hanne Lis: Triathleters fysiologiske profil og evaluering af træningskrav for vedligeholdelse af maksimal power og udholdenhed.
- Petersen, Anders Jørgen: Anaerob kapacitet – et meto destudie af træningskrav for vedligeholdelse af maksimal power og udholdenhed.
- Poulsen, Vibeke Dorothea: Ryglænets betydning for siddestillingen.
- Stender, Susanne: Triathleters fysiologiske profil og evaluering af træningskrav for vedligeholdelse af maksimal power og udholdenhed.
- Thorsøe, Finn: Carbohydrate intake and intermittent exercise performance.

Geologisk Centralinstitut

1. Institut for almen Geologi

Forskningsvirksomhed:

Ved Institut for almen Geologi udføres forskning inden for et bredt spektrum af geologi, herunder:

- 1) Prækambrisk geologi: Jordskorpeudvikling
- 2) Geologisk anvendt geofysik og lithosfæretektunik
- 3) Malm- og prospekteringsgeologi
- 4) Bassinanalyse og oliegeologi
- 5) Sedimentologi
- 6) Istidsgeologi.

1. Prækambrisk geologi: Jordskorpeudvikling

Studiet af prækambriske grundfjeldsområder i Skandinavien og Grønland giver oplysninger om de første 4000 mio. år af jordens 4600 mio. år lange historie.

For at forstå udviklingen af de gamle jordskorpeområder kræves en sammensat forskningsindsats af mange geologiske fagdiscipliner omfattende kendskab til bjergarternes oprindelse og alder samt det hændelsesforløb, der førte til dannelsen af den prækambriske skorpe. Grundlæggende viden erhverves gennem indsamling af feltdata omfattende geologisk og strukturgeologisk kortlægning, etablering af relativ kronologi og indsamling af prøver til geokemisk og isotopgeokemisk viderebehandling.

1.1 Skandinavien: Skorpeudvikling i den sveconorvegiske provins, Sydvestskandinavien.

A. Metamorf og magmatisk udvikling i det centrale Syd Norge (S. Pedersen og 2 specialestuderende).

B. Metamorf og magmatisk udvikling i Østfold-Marstrandbæltet (B. Hageskov og 4 specialestuderende).

1.2 Grønland: Geologiske undersøgelser af arkæiske/proterozoiske suprakrustalsekvenser og plutoniske komplekser i Diskobugtområdet, Vestgrønland (L. Skernaa, M. Marker og 5 specialestuderende).

2. Geologisk anvendt geofysik og lithosfæretektunik

Danmark er placeret, hvor Nordens prækambriske jordskorpe og tykke lithosfære grænser op til Mellem-europas yngre og tyndere lithosfære med kaledonisk og hercynisk skorpe. Dansk deltagelse i den internationale lithosfæreforskning, som søger at udrede jordskorpen og den nedre lithosfæres opbygning og udvikling, omfatter anvendelse af dybseismiske undersøgelser og integreret geofysisk-teknisk analyse. Ved udforskning af den ikke så dybe undergrunds sedimentlag, der kan huse olie- og gasforekomster, spiller re-

fleksionsseismiske metoder og seismisk stratigrafi, sammen med regional tektonik, en afgørende rolle.

2.1 Det Europæiske Geotravers (EGT) Program (1983-1990) (A. Berthelsen, H. Thybo, G. Schönhar-ting, M. Marker).

2.2 BABEL (Baltic Sea-Botnian Experiments for the study of the Lithosphere) projektet (1989-) (A. Berthelsen, H. Thybo).

2.3 KRISP 89-90 (Kenya Rift International Seismic Projekt (H. Thybo).

3. Malm- og prospekteringsgeologi

Den malmgeologiske forskning omfatter studier af mineralforekomsters dannelse. Dannelsesprocesserne tolkes ud fra kortlægning af forekomster samt petrografiske, strukturelle og geokemiske undersøgelser. Udforskningen af dannelsesprocesserne danner grundlag for at finde nye forekomster inden for alle geologiske tidsaldr.

Eftersøgningen efter nye mineralske råstoffer (prospektering) sker ved hjælp af geokemiske metoder, hvor bækседimenter, jordprøver og bjergartsprøver analyseres for de eftersøgte metaller. De højeste analytiske værdier følges op med henblik på at finde nye forekomster.

3.1 Betydningen af kulbrinter for dannelsen af Zn, Pb og Ba mineraliseringer i nedre palæozoiske sedimentære bjergarter fra Nordgrønland (U. Hjorth Jacobsen).

3.2 Kriterier for dannelsen af sedimentære sulfidforekomster illustreret gennem en detailundersøgelse af Cafana Zn-Fe-Pb-Ba forekomsten, SØ Tyrkiet (A. Pratt).

3.3 Undersøgelse af mineraliseringspotentialiet i et prækambrisk område specielt med henblik på grundstofferne W, Sn, Y, Nb, Zr og sjældne jordartsmetaller på Kvaløya, Troms Fylke, Norge (H. Stendal).

3.4 Geologiske og genetiske undersøgelser af skapolit-magnetit forekomsterne i Hekimhan området, Malatya, Tyrkiet (H. Stendal, J. Konnerup-Madsen & T. Ünü).

4. Bassinanalyse og oliegeologi

Et veritabelt gennembrud er sket i de seneste år inden for studiet af sedimentære bassiner. Dette skyldes sideløbende udvikling og kombination af disciplinerne seismisk stratigrafi, sekvensstratigrafi, geofysisk bassinmodellering, pladetektonik og storskala sedimentologi.

Det er således nu muligt i store træk at opstille pre-

diktive modeller for de fleste typer af sedimentære bassiner. Bassinernes geometri, lithologi, termale udvikling og deformationshistorie kan rekonstrueres for ethvert tidspunkt i deres historie. Langt den overvejende del af jordens råstoffer findes i sedimentære bassiner, dette gælder specielt olie, gas og kul. Forståelsen af bassinernes udviklingshistorie og opbygning er således af helt afgørende betydning for vurdering af et områdes kulbrintepotentiale og for senere lokalisering af forekomster dybt i undergrunden. Institutets forskning inden for emnet er især koncentreret om bassiner i Grønland og Danmark, og der er udtrakt samarbejde med kolleger ved andre institutter samt Grønlands geologiske Undersøgelse (GGU) og Danmarks geologiske Undersøgelse (DGU).

4.1 Det østgrønlandske rift-bassin med speciel vægt på de øvre permiske og jurassiske lagserier (F. Surlyk, N. Noe-Nygaard og kolleger fra GGU).

4.2 Det franklinske bassin i Nordgrønland (F. Surlyk og kolleger fra GGU).

4.3 Den Fennoskandiske Randzone (F. Surlyk, N. Noe-Nygaard, N. E. Hamann, L. H. Nielsen (DGU)).

4.4 De nordeuropæiske kridtbassiner og Kridt-Tertiær grænsen. Studiet er del af det internationale GSGP projekt (Global Sedimentary Geology Program) (F. Surlyk, W. Kegel Christensen og udenlandske kolleger).

4.5 Rønne Gravens bassinudvikling i Mesozoikum (N. E. Hamann).

4.6 Basin analysis of the Danish Central Graben (CENBAS) (O. Graversen).

5. Sedimentologi

Sedimentære (aflejrede) bjergarter udgør mere end 2/3 af jordens blottede overflade og er værtsbjergarter for stort set alle kendte olie- og gasforekomster, størstedelen af verdens grundvandsressourcer, samt adskillige malmforekomster. Institutets forskning er for tiden koncentreret om undersøgelser af sedimentære processer, facies, aflejringsarkitektur og de overordnede sedimentære systemers dynamik. De undersøgte formationer er beliggende i Grønland samt i Nordsø-regionen, og spænder aldersmæssigt fra Prækambrium til Kvartær.

5.1 Prækambriske og kambriske kystnære og kontinentale sedimenter i Nordgrønland (Hagen Fjord Gruppen og Moræne Sø Fm.), i Skåne og på Bornholm (Hardeberga Fm. og Neksø Sandstenen) (L. Hamberg, L. Clemmensen).

5.2 Nedre palæozoiske skifre på Bornholm (G. K. Pedersen, K. Klitten, DTH).

5.3 Permo-triassiske æoliske sandsten i England og Skotland (L. Clemmensen og 3 specialestuderende).

5.4 Nedre jurassiske kyst- og shelfsedimenter i dybe boreriger fra Stenlille Strukturen (Gassum Fm. og Fjerritslev FM. (L. Hamberg, G. K. Pedersen).

5.5 Kridttids deltasedimentation i Det vestgrønlandske Bassin (G. K. Pedersen og 3 specialestuderende).

5.6 Tertiære søsedimenter i Vestgrønland (G. K. Pedersen).

5.7 Kvartære smeltevandsaflejringer: Arkitektur og dynamik (L. Clemmensen og 1 specialestuderende).

5.8 Recente og fossile sandflugtsflader (L. Clemmensen og H. Tirsgaard, GGU).

6. Istidsgeologi

Istidsgeologien omfatter studiet af de kvartære nedslægtede aflejringer. Grundforskningen har gjort det muligt at rekonstruere palæogeografien i Sydsandinavien inden for de sidste 150.000 år. Det forøgede kendskab til de kvartære aflejringer rumlige udbredelse og strukturelle forhold er en forudsætning for forståelsen af det moderne samfunds fysiske omgivelser, især når det gælder beskyttelse af miljøet (f.eks. grundvand) og i forbindelse med råstofeftersøgning.

6.1 Istidsaflejringer i Vestdanmark (S. Sjørring).

6.2 Istidsaflejringerne under København på grundlag af tunnelbaneboringer (S. Sjørring).

6.3 Istidsaflejringerne på Nordmors (S. Sjørring).

6.4 Glacialstratigrafiske studier i Sydøstdanmark (M. Houmark-Nielsen), den palynologiske del i samarbejde med E. Kolstrup.

6.5 Studiet af Øresundsområdet kvartærgeologi i samarbejde med Lunds Universitet (M. Houmark-Nielsen).

6.6 Glacialstratigrafiske undersøgelser i Thule-området i samarbejde med S. Funder (Geol. Mus.) og geologer fra andre nordiske lande (M. Houmark-Nielsen).

Redaktionsvirksomhed:

F. Surlyk er Editor-in-Chief for tidsskriftet *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology* og redaktør af Newsletter of the International Association of Sedi-

mentology. A. Berthelsen er European Editor for tidskriftet *Tectonics*. S. Sjørring er redaktør af *Dansk geologisk Forenings Årsskrift*.

Gæsteforelæsninger:

M. Houmark-Nielsen har været gæsteforelæser ved Stockholms Universitet og Polytechnics Southwest, Plymouth. M. Marker har gæsteforelåst ved universitetet i Kiel. F. Surlyk har holdt gæsteforedrag for Norsk Hydro i Stavanger. A. Berthelsen har været gæsteforelæser ved universiteterne i Oslo og Heidelberg.

Deltagelse i kongresser:

Instituttets medarbejdere har deltaget i en række kongresser i årets løb: Strassbourg (M. Houmark-Nielsen, M. Marker), Apatity (M. Marker), Kola Peninsula Field Meeting (M. Marker), Einsiedeln (M. Marker), Berlin (H. Thybo), Stavanger (O. Graversen), Århus (O. Graversen), Washington (L. Clemmensen), Budapest (G. K. Pedersen, F. Surlyk), Field Course i Texas (G. K. Pedersen), Bath (F. Surlyk).

Udadvendt virksomhed:

L. Clemmensen har været initiativtager til en ekskursion om anvendt sedimentologi og kvartærgeologi med deltagere fra bl.a. de geologiske undersøgelser og private virksomheder. S. Sjørring, A. Berthelsen og S. Pedersen er medlemmer af tidsskriftet *VARV*'s redaktion og A. Berthelsen har her været forfatter til en geologisk guide over Bornholms Prækambrium. Adskillige af instituttets medarbejdere deltager som undervisere i Folkeuniversitetets kurser og forelæsninger i København og andre steder i landet.

Andet:

F. Surlyk er medlem af Danmarks geologiske Undersøgelser bestyrelse, Energiministeriets kulbrinteudvalg, Havarikommissionen for Nordsøen og det nordiske fagkollegium for oliegeologi ved Nordisk Ministerråd. A. Berthelsen er medlem af European Union of Geoscience Council og Arthur C. Holmes Medal Committee. M. Marker er dansk medlem af den internationale arbejdsgruppe for IGCP, 275: Deep Geology of the Baltic Shield. M. Houmark-Nielsen er sekretær for den peribaltiske arbejdsgruppe under IGCP 235: Termination of the Pleistocene.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 17,2.

Professorer: A. Berthelsen, F. Surlyk (fra 1/7).

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 (orlov fra 15/11), S. Sjørring, L. Skjærnaa, H. Stendal.

Adjunkter: M. Houmark-Nielsen, H. Thybo.

Forskningsstipendiater: N. E. Hamann, M. Marker.

Kandidatstipendiater: U. H. Jacobsen, L. Hamberg, A. O. Pratt (indtil 1/10).

Ekstern lektor: L. J. Andersen (DGU) (ophørt).

TAP: Antal årsværk: 5,4.

B. V. Damgaard, N. K. V. Christensen, P. E. Krogs-have, R. Madsen, G. Pedersen, S. Lauge Petersen.

Publikationer:

Ünlü, T., Stendal, H.: Jeokimya verilerinin çok degi-skenli jeostatistik analizlerle degerlendirilmesine bir örnek: Divrigi Bölgesi demir yatakları, Orta An-adolu. MTA Dergisi Vol. 109, s. 127-40, Ankara, Tyrkiet 1989.

-, Stendal, H.: Divrigi Bölgesi demir cevheri yatakla-rinin nadir toprak element (REE) Jeokimyasi, Orta Anadolu, Türkiye (Rare eartheelement geochemi-stry from the iron ores of the Divrigi region, Central Anatolia). Türkiye Jeoloji Bülteni (Geological Bul-letin of Turkey) 32 (1-2), s. 21-37, Ankara, Tyrkiet 1989.

Berthelsen, A.: Bornholms geologi III: Grundfeltet. VARV 1, s. 1-40, Københavns Universitet 1989.

-, Early and Middle Proterozoic 'On-Shore Trans-forms' in the Baltic Shield? Terra abstracts 1 (1), s. 4, Oxford, England 1989.

Chrintz, T., Clemmensen, L.B.: Compound linear dunes in the Lower Permian Yellow Sands, NE England: Eolian architecture and dynamics. Ab-stract Vol. 1: 28th Internati onal Geological Cong-ress, Washinton D.C., USA, July 9-19, 1989, San-dra Biggs, Bruce Lemmon (eds), s. 290+291, Was-hington D.C. 1989.

Clemmensen, L.B.: Interdraa and draa plinth depo-sits of the Early Permian Sand Sea (Yellow Sands), NE England. Abstracts: International association of sedimentologists. Hungarian Geological Society, Budapest, 24-26 april 1989, M. Kàzmèr (ed.), s. 52-53, Budapest 1989.

-, Olsen, H., Blakey, R.C.: Erg-margin deposits in the Lower Jurassic Moenave Formation and Win-gate Sandstone, Southern Utah. Geological Society of America Bulletin 101, s. 759-73, USA 1989.

-, Blakey, R.C.: Erg deposits in the Lower Jurassic Wingate Sandstone, northeastern Arizona: Oblig-ue dune sedimentation. Sedimentology 36, s. 449-70, England 1989.

-, Preservation of interdraa and plinth deposits by the lateral migration of large linear draas (Lower Permian Yellow Sands, northeast England). Sedi-mentary Geology 64, s. 139-51, Amsterdam 1989.

Collinson, J.D., Bevins, R.E., Clemmensen, L.B.: Post-glacial mass flow and associated deposits pre-served in palaeo valleys: the Late Precambrian Mo-rænesø Formation, North Greenland. Meddelelser om Grønland, Geoscience 21, s. 1-26, København 1989.

- Gaál, G., Berthelsen, A., Gorbatshev, R., Kesola, R., Lehtonen, M., Marker, M., Raase, P.: Structure and composition of the Precambrian crust along the POLAR profile in the northern Baltic Shield. *Tectonophysics*, special issue: EGT, pt. 5: The Polar profile 162 (1-2), s. 1-25, Amsterdam 1983.
- Houmark-Nielsen, M., Funder, S.(., med f.: The Baffin Bay region during the last Interglaciation: Evidence from Northwest Greenland. *Géographie physique et Quaternaire* 43 (3), s. 255-62, Montreal, Canada 1989.
- Houmark-Nielsen, M.: Tills and glaciotectionics. *Boreas Book Reviews. Boreas* 18 (1), s. 21-22, Oslo 1989.
- : Danmark i istiden, en tegneserie. *VARV* 2, s. 43-72, Københavns Universitet 1989.
- : The last interglacial/glacial cycle in Denmark. *Terra abstracts* 1 (1), s. 64, Oxford, England 1989.
- Jakobsen, U.H.: Geochemical Stream Sediment and Overburden Surveys of a Zinc- and Barium-Mineralized Area, Freuchen Land, Central North Greenland. *Journal of Geochemical Exploration* 31, s. 117-34, Amsterdam 1989.
- : Hydrated Iron Sulphate Occurrences at Navarana Fjord, Central North Greenland. *Bull. Geol. Soc. Denmark* 37, s. 175-80, København 1989.
- Krüger, J., Sjørring, S.: Den fynske Ørgruppens landskab fra istiden til i dag. *Danmark: Fyn med omliggende øer*, Ritt Bjerregaard, Søren Mørch, s. 260-75, København 1989.
- , Sjørring, S.: Det vestjyske landskab fra istiden til i dag. *Danmark: Vestjylland*, Svend Cedergreen Bech, s. 326-48, København 1988.
- Marker, M.: Tectonic interpretation of the Polar Profile. *Abstract. Terra abstracts* 1 (1), s. 90, Oxford, England 1989.
- , Knudsen, C.: Middle Proterozoic ultramafic lamprophyre dykes in the Archaean of the Ata area, central West Greenland. *Rapp. Grønlands geol. Unders.* 145, s. 23-28, København 1989.
- Olsen, H., Due, P.H., Clemmensen, L.B.: Morphology and genesis of asymmetric adhesion warts – a new adhesion surface structure. *Sedimentary Geology* 61, s. 277-85, Amsterdam 1989.
- Pedersen, G.K.: A fluvial-dominated lacustrine delta in a volcanic province, W Greenland. *Deltas: Sites and traps for fossil fuels*, M. K. G. Whateley, K. T. Pickering (eds), *The Geological Society of London*, s. 139-46, Oxford, London, Edinburgh 1989.
- , Rasmussen, B.F.: New observations of marine trace fossils in delta plain sequences, southern Nugsuaq, West Greenland. *Rapp. Grønlands geol. Unders.* 145, s. 37-42, København 1989.
- : The sedimentology of lower Palaeozoic black shales from the shallow wells Skelbro 1 and Billegrav 1, Bornholm, Denmark. *Bull. Geol. Soc. Denmark* 37, s. 151-173, København 1989.
- : Delta plain sequences in the Cretaceous of the West Greenland Basin (Abstract til foredrag). *Abstracts: International association of sedimentologists. Hungarian Geological Society, Budapest*, 24-26 april 1989, M. Kázmér (ed.), s. 186-87, Budapest 1989.
- Pratt, A.O.: Petrology of differentiated gabbro sheets in the Altenes tectonic window, North Norway. *Norges geologiske Undersøkelse Bulletin* 414, s. 21-36, Trondheim, Norge 1989.
- Schönharting, G., Thybo, H., San-Pedro, C.M., Kjørboe, L.L., Berthelsen, A.: Geophysical signature and tectonic interpretation of major lineaments in Denmark. *Terra abstracts* 1 (1), s. 90, Oxford, England 1989.
- Secher, K., Stendal, H.: Weathering products of sulphides in the arctic – with a case history on a Cu-Ni-sulphide occurrence in West Greenland. *Weathering; its Products and Deposits. Volume II. Products – Deposits – Geotechnics*, A. Barto-Kyriakidis (ed.), s. 499-522, Athen 1989.
- Sjørring, S.: Anmeldelse af Johs. Krüger: *Gletcheren og landskabet – i nutid og istid. Hovedområdet* 7, s. 12, Københavns Universitet 1989.
- : Kystklinten ved Lodbjerg. *VARV* 4, s. 123-32, Københavns Universitet 1989.
- Skjernaa, I.L.: Tubular folds and sheath folds: definitions and conceptual models for their development, with examples from the Grapesvare area, northern Sweden. *Journal of Structural Geology* 11 (6), s. 689-703, Oxford, England 1989.
- Surlyk, F., Noe-Nygaard, N.: Shelf sand banks and sand dune fields from the Volgian-Valanginian Raukelv Formation of Jameson Land, East Greenland. *Rapp. Grønlands geol. Unders.* 145, s. 74-75, København 1989.
- : Mid-Mesozoic syn-rift turbidite systems – controls and predictions. *Correlation in Hydrocarbon Exploration*, J. D. Collinson (ed.), s. 231-41, London 1989.
- Søvegjarto, U., Marker, M., Gjelle, S.: *Storforshet 2027 IV, berggrunnskart, M 1:50000. Berggrunnsgeologiske kart. Målestokk 1:50.000 2027 IV*, s. KORTSERIE, Norges geol. Undersøkelse, Trondheim 1989.
- Thybo, H., Schönharting, G.: Geophysical evidence for Early Permian igneous activity in a transtensional environment, Denmark. *Annales Geophysicae Special Issue*, s. 12, Paris 1989.
- : Wrap-around removal from one-dimensional synthetic seismograms. *Geophysics* 54, s. 911-15, Tulsa, Oklahoma, USA 1989.

Svend Pedersen

2. Institut for Petrologi

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskning falder inden for fagområderne mineralogi, petrologi, geokemi, isotopgeologi og miljøgeologi og sker i overvejende grad i form af flerårige projekter med deltagelse af specialestuderende.

1. Magmaudviklingen på Siljankortbladet i Sydnorge

De petrologiske og geokemiske undersøgelser finansieres af en 3-årig rammebevilling fra SNF og Norges geologiske Undersøgelse. Totredjedele af området er nu geologisk kortlagt. Hovedemnerne er: Relationer og aldersfølge mellem de forskellige plutoniske og vulkanske bjergarter; magmadannelse og magmaudvikling, herunder betydningen af skorpekontamination; detaljeret undersøgelse af bl.a. lavakit og nefelinsyenit; forekomsten og dannelsen af »globulithier« i granit; senmagmatiske mineralomdannelser og den fluide fases forhold og kemiske sammensætning; isotopgeologiske forhold (P. M. Holm, J. Konnerup-Madsen, O. Larsen, J. Rose-Hansen og H. Sørensen, V. Morogan, Zhang Jianzhen, Dr. T. Andersen, Oslo og 7 specialestuderende).

2. Den grønlandske tertiære magma-provins

Ekspeditionerne til Østgrønland blev videreført med 10 deltagere finansieret af SNF og Kommissionen for videnskabelige Undersøgelser i Grønland. Hovedemnerne var lavaer og de tilknyttede sedimenter; Skærgårdsintrusionen (hvor der i efteråret 1989 blev rapporteret et stort guldfund); Kap Edward Holm intrusionen; samt udvekslingen af grundstoffer mellem gabbrointrusioner og disses siden. To specialestuderende blev færdige i 1989; fire er i gang (C. K. Brooks i samarbejde med Platinova Resources, Toronto, Stanford University, Californien, University of New York og Columbia University, New York, og R. Wilson, Aarhus).

Ædelmetaller i lagdelte intrusioner: Dannelsesbetingelserne for guld-platingruppemetall-mineraliseringer i Skærgårdsintrusionen belyses ved studier af den fluide fases udvikling under og efter krystallisation af magmaet. Formålet er at opstille en genetisk model (R. B. Larsen, vejledere: C. K. Brooks, D. K. Bird, Stanford University).

Geokemiske og isotopgeologiske undersøgelser af de tertiære magmabjergarter i Kangerdlugssuaq-området er under offentliggørelse og et geologisk kort over Kærven syenitkompleks er under færdiggørelse (P. M. Holm i samarbejde med N.-O. Prægel).

Resultater af geokemiske undersøgelser i den vestgrønlandske basaltprovins er fremlagt på kongres i Sante Fe og under publicering. Supplerende blyisotopanalyser er foretaget (P. M. Holm i samarbejde

med A. K. Pedersen, N. Hald, T. F. D. Nielsen, J. G. Larsen og R. C. O. Gill, London).

3. Kryoliten ved Ivigtut

Den kvantitative geokemiske analyse af Ivigtut-graniten og den ledsagende kryolitforekomst er blevet fortsat (J. Bailey).

4. Kalk-alkaline vulkanske bjergarter fra Kuriløerne

Den geokemiske sammensætning af havbundssedimenter undersøges med henblik på at belyse den Kurilske vulkanske øbues geologiske historie (J. Bailey i samarbejde med T. I. Frolova, A. A. Tsvetkov, Moskva, P. Taylor, Oxford og P. M. Holm).

5. Den romerske magma-provins

Flere resultater er under offentliggørelse, en specialestuderende blev færdig (P. M. Holm).

6. Metamorfe og metasomatiske processer – interaktion mellem bjergarter og den fluide fase, massebalanceundersøgelser

Det er SNF og SGU støttede projekt er afsluttet med en afhandling om massebalancen af en gabbro-amfibolit-overgang (H. P. Zeck i samarbejde med J. Toft, Mærsk Olie & Gas).

7. Orogen udvikling i de Betiske Cordillerer, S. Spanien

Det af SNF og NATO støttede projekt har resulteret i en afhandling, som viser, at den sidste tektoniske aktivitet indtraf for 21 millioner år siden (H. P. Zeck i samarbejde med universiteterne i Granada, Münster og Pisa).

8. Den postorogene vulkanske provins i SØ-Spanien

Det SNF-støttede projekt har resulteret i en afhandling som viser, at der for 20 millioner år siden på en dybde af mange km er blevet dannet store masser af næsten 1000°C varme granitsmelter (H. P. Zeck i samarbejde med universiteterne i Granada og Amsterdam).

9. Fissionssporanalyser

Fissionssporsmetoden bygger på en undersøgelse af naturligt dannede fissionsspor (FT) i mineraler. Apatit fra boreprøver fra danske bassiner, især den danske del af Centralgraven, studeres for at undersøge temperaturhistorien og indbygge resultaterne i Danish Modelling Group's bassinmodel. Sideløbende foregår en udbygning af FT-faciliteterne (K. Hansen i samarbejde med Forskningscenter RISØ og DGU).

10. Studiet af væske-gas og glas indeslutninger i mineraler og økonomisk geologi

Prøver af guldholdige kvartsårer fra Sinaiørkenen og kvartsårer uden guld er undersøgt med henblik på at

bestemme dannelsesbetingelserne og vurdere, om væske-gas-indslutninger i mineraler kan anvendes ved prospektering efter guld. Guldanalyserne foretages ved instrumental neutronaktiveringsanalyse (J. Rose-Hansen i samarbejde med R. Gwozdz, Dr. El Aref, Cairo Universitet og medarbejdere ved Ægyptens geologiske Undersøgelse).

Dannelsesbetingelserne for skarn-type-sulfid-mineraliseringer på Santorini og polytype mineraliseringer i Drama-området i Nordgrækenland undersøges i samarbejde med hhv. Athen Universitet og IGME (Grækenland). I samarbejde med H. Stendal og MTA (Tyrkiet) undersøges skapolit-magnetit mineraliseringer i det centrale Anatolien. Et indledende arbejde over industrielle materialer er påbegyndt i samarbejde med medarbejdere fra Inst. for Mineralogi (J. Konnerup-Madsen).

Dannelsesbetingelserne for platinmineraliseringer søges klarlagt gennem studier af bl.a. systemerne Pt-Pd-Fe-As-S og Pd-Fe-Ni-S som led i et EF-støttet internationalt projekt »Factors governing concentration of PGE (Platinum Group elements) in layered complexes«. Resultater er i årets løb publiceret, er under publicering, og forelagt på symposier i Helsinki og Paris (M. Makovicky og J. Rose-Hansen i samarbejde med E. Makovicky og S. Karup-Møller, DTH).

Internationalt samarbejde, rejser, m.v.:

C. K. Brooks er en af Danmarks repræsentanter i Det europæiske Konsortium vedr. »Ocean Drilling Project« og er medlem af Nationalkomiteen for Geodæsi og Geofysik og af redaktionskomiteen for »Journal of Volcanology and Geothermal Research«.

C. K. Brooks og H. Sørensen har været medlemmer af to bedømmelsesudvalg vedrørende disputater ved hhv. Københavns Universitet og Aarhus Universitet.

K. Hansen deltog med foredrag i Basin Workshop, Geologisk Institut, Århus Universitet i april.

P. M. Holm deltog i den Nordiske geoelekursions i Island og besøgte Ar-laboratorier i Nordamerika og Europa i november/december.

J. Konnerup-Madsen er medlem af IGCP-projekt 291: »Metamorphic fluids and mineral deposits«. Han foretog kontakt- og studierejser til USA.

R. Larsen deltog i årsmødet i Geol. Ass. of America i St. Louis, USA.

J. Rose-Hansen er korresponderende medlem af IGCP No. 239 IGBAD: A world data base in igneous petrology, og af COFFI (Commission on the Ore Forming Fluids in Inclusions).

H. Sørensen er medlem af redaktionskomiteerne for »Lithos« og Bull. de la Soc. Géol. de France, af NATO's panel for Study Institutes and Advanced Research Workshops, IUGS Commission for Petrology, Council for Association of Geochemistry and Cosmochemistry, styret for Centret for avanceret teknisk Keramik, Nationalkomiteen for det internationale geo-

sfære-biosfære program, Nationalparkrådet for Grønland og af udvalg vedr. professorat i Mineralogi på Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm. Han deltog som dansk hoveddelegeret i den internationale geologisk kongres i juli i Washington D.C., i Norsk geologisk Vintermøde i Bergen i januar, og er formand for Nationalkomiteen for Geologi.

H. P. Zeck deltog med to foredrag i European Union of Geosciences i april i Strassbourg og har besøgt Granada Universitet i juli.

Folkeuniversitetskurser har været holdt af P. M. Holm (magmapetrologi) og H. Sørensen (mineralske råstoffer).

Stab:

VIP: Antal årsværk: 11 (13).

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.

Kandidatstipendiat: Rune Larsen.

Stipendiater: K. Hansen (aflønnet af Energiministeriet), M. Makovicky (aflønnet af EF).

Gæsteforskere: V. Morogan, Stockholm (Nordisk Ministerråd), Zhang Jianzhen (kinesisk statsstipendiat).

TAP: Antal årsværk: 5,5 (heraf 1 årsværk udlånt fra Grønlands geologiske Undersøgelse, 1 årsværk udlånt fra Geologisk Museum).

Jørgen Christensen (aflønnet af Grønlands geologiske Undersøgelse), Maria Jankowski (udlånt af Geologisk Museum), Merete Lykke Johansen, Vagn Moser, Birthe Møller, Peter Venslev.

Publikationer:

Brooks, C.K.: The Geology of the East Greenland Margin. Earthquakes at North-Atlantic Passive Margins: Neotectonics and Postglacial Rebound, S. Gregersen, P. W. Basham (eds), s. 47-65, Dordrecht, Holland 1989.

→ Geochemical evolution of the earth. Københavns Universitet 1989, 93 s.

→ Stenstrop, G.: The Ivartivaq complex, Sermilik, Ammassalik. Rapp. Grønlands geol. Unders. 146, s. 87-91, København 1989.

→ Discovery of sapphirine in East Greenland. Rapp. Grønlands geol. Unders. 146, s. 92-94, København 1989.

→ Dawes, P.R., Soper, N.J.: The Sulugssut intrusive complex: a new Tertiary alkaline centre in East Greenland. Rapp. Grønlands geol. Unders. 146, s. 95-102, København 1989.

→ Jeg har tilbudt at hjælpe fangerne. Sermitsiak' 50, s. 14, Nuuk, Grønland 1989.

→ Guld i Østgrønland. Jyllands-Posten 12.11.89, s. 6 (2.DEL), Viby J. 1989.

- : Oceanic versus continental volcanism: the East Greenland Tertiary province as a link. Colloque France-Danemark: Les Isles Océaniques et le Volcanisme des Océans Publication Spéciale, s. 45-47, Orsay, Frankrig 1988.
- Christiansen, F.G., Hansen, K.: Timing of thermal episodes. Petroleum geology of North Greenland. GGU Bulletin 158, F. G. Christiansen (ed.), s. 73-77, København 1989.
- Jensenius, J., Munksgaard, N.C.: Large Scale Hot Water Migration Systems Around Salt Diapirs in the Danish Central Trough and Their Impact on Diagenesis of Chalk Reservoirs. *Geochimica et Cosmochimica Acta* Vol. 53, s. 79-88, New York 1989.
- Makovicky, E., Karup-Møller, S., Makovicky, M., Rose-Hansen, J.: Phase systems Fe-Ni-Pd-S and Pt-Pd-Fe-As-S and their applications to PGE deposits. *Bull. Geol. Soc. Finland* 61, part 1, s. 57-58, Vammala, Finland 1989.
- Richards, H.G., Cann, J.R., Jensenius, J.: Mineralogical Zonation and Metasomatism of the Alteration Pipes of Cyprus Sulphide Deposits. *Economic Geology* Vol. 84, s. 91-115, Lancaster, Pennsylvania, USA 1989.
- Rose-Hansen, J., Konnerup-Madsen, J.: Geologiske råstoffer og konsekvenserne af deres udnyttelse. 1. Endogene malmmineraliseringer. Københavns Universitet 1989, 46 s.
- : Geologiske råstoffer og konsekvenserne af deres udnyttelse. 2. Exogene malmforekomster. Københavns Universitet 1989, 36 s.
- Sørensen, H.: Råstoffer – forekomst, forarbejdning, forbrug, forsyning i fremtiden. Brenderup 1989, 134 s.
- : Materials Resources. Materials in Modern Society, Forskningscenter Risø, s. 53-61, Roskilde 1989.
- : The crustal origin of eclogite – static or dynamic. Fluid Movements – Element Transport and the Composition of the Deep Crust. NATOSI Series C: Mathematical and Physical Sciences (C 281), D. Bridgwater (ed.), s. 121-23, Dordrecht, Holland 1989.
- , Maitre, R.W.L., et al.: A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Oxford, England 1989, 193 s.
- : Malmdannende processer. Københavns Universitet 1989, 151 s.
- : The North Atlantic Magma Province – An Introduction. Colloque France-Danemark. Les Isles Océaniques et le Volcanisme des Océans Publication Spéciale, s. 43-44, Orsay, Frankrig 1988.
- : Aqpaaitic rocks in continental and oceanic environments. Colloque France-Danemark: Les Isles Océaniques et le Volcanisme des Océans Publication Spéciale, s. 77-78, Orsay, Frankrig 1988.
- Zeck, H.P., Toft, J.: Mass balance of a gabbroic rock-amphibolite transition. Fluid Movements – Element Transport, and the Composition of the Deep Crust. Nato ASI Series C: Mathematical and Physical Sciences (C 281), D. Bridgwater (ed.), s. 203-212, Dordrecht, Holland 1989.
- , Andriessen, P.A.M., Hansen, K., Jensen, P.K., Rasmussen, B.L.: Large scale uplifts of the southern part of the Fennoscandian Shield in the late Precambrian and Early Mesozoic as indicated by fission track studies. *Terra abstracts* 1, s. 91, Oxford, England 1989.
- , Ottesen, S., Toft, J.: Two per cent volume increase for a gabbro-amphibolite transition. *Terra abstracts* 1, s. 309, Oxford, England 1989.
- , Albat, F., Hansen, B.T., Torres-Roldán, R.L., García-Casco, A.: A 21 $\pm$ 2 Ma age for the termination of the ductile Alpine deformation in the internal zone of the Betic Cordilleras, S Spain. *Tectonophysics* 169, s. 215-20, Amsterdam 1989.
- , Albat, F., Hansen, B.T., Torres-Roldán, R.L., García-Casco, A.: Alpine tourmaline-bearing muscovite leucogranites, intrusion age and petrogenesis, Betic Cordilleras, SE Spain. *Neues Jahrb. Mineral. Mh.* 11, s. 513-20, Stuttgart, BRD 1989.

H. Sørensen

3. Geologisk Museum

Geologisk Museum er centralmuseum med rigsarkivfunktion for dansk geologi.

Geologisk Museum har siden 1893 haft til huse på Øster Voldgade 5-7, i et hjørne af Botanisk Have. Sammen med haven, Botanisk Museum og Zoologisk Museum er Geologisk Museum knyttet i et fællesskab, Konsistoriums permanente Museumsudvalg (KpM), hvor en række museale opgaver finder deres løsning. Geologisk Museum er tillige del af et andet fællesskab, idet museet og de fire geologiske institutter tilsammen danner Geologisk Centralinstitut (GCI). Dette forum behandler sager, der angår forskning og undervisning. GCI arbejder nært sammen med de geologiske undersøgelser, DGU og GGU. Endelig har museet en aktiv plads i det danske museumsmiljø, hvor museet har repræsentanter i Statens Museumsnævn (SMN), Museumsrådet for København og Frederiksberg, og Foreningen af danske naturvidenskabelige Musser (DNM). Derudover indgår museet i et praktisk samarbejde med mange lokalmuseer.

Museet omfatter den mineralogiske, den petrografiske, den dynamisk-geologiske, den stratigrafisk-phytopalæontologiske, den invertebratpalæontologiske og

den vertebratpalæontologiske samling samt bibliotek, arkiv og skolesamlingsjeneste.

Samlingsarbejde:

Som nævnt i Undervisningsministeriets »Regler vedrørende de naturvidenskabelige museer under Københavns Universitet« af marts 1977 er en af museets hovedopgaver »at forvalte de videnskabelige samlinger samt udbygge disse ved egne indsamlinger, køb, bytte og modtagelse af gaver« og »at drage omsorg for samlingernes forskningsmæssige udnyttelse og for forskningsresultaternes offentliggørelse. Samlingerne skal arkiveres, registreres...«. Meget af dette arbejde er ikke umiddelbart synligt, men kræver store ressourcer arbejdsmæssigt og økonomisk.

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 medarbejderes egne indsamlinger. Desuden er der deponeret materiale i henhold til aftaler med Geologisk Institut, ÅU, og GGU. Takket være legatmidler er erhvervet 3 mineraler af fin udstillingskvalitet. 1989 bragte Danmarks 4. erkendte meteorit for dagens lys, en jernmeteorit på 13,5 kg.

Overførsel af samlingernes registrering til database er i planlægningsfasen og er i mindre omfang påbegyndt. Nyregistreringen af den invertebratpalæontologiske originalsamling skrider godt frem.

Museets udadvendte virksomhed:

Museets udstillinger var åbne for publikum 18 timer/uge med udvidet åbningstid i skolernes efterårsferie. I årets løb har der været 42.446 besøgende, hvortil kommer 4.883 besøgende fordelt på 259 rundvisninger udenfor den normale åbningstid og 1.269 tilhørere til museets populære foredragsrækker. Det samlede besøgstal har således været 48.598.

De store permanente udstillinger om Danmarks geologi, dynamisk geologi, palæontologi, mineralogi og petrologi m.v. er blevet løbende vedligeholdt. Nye stykker er tilgået og mindre revisioner er foretaget.

I marts åbnedes en særudstilling om Grønlands geologiske udforskning. Den blev til i nært samarbejde med GGU. I tilknytning hertil afholdtes foredrag og vist film fra ekspeditioner.

I årets løb er opstillet aktuelle særudstillinger, bl.a. om jordskælv og om guldfund i Østgrønland. DGU's udstilling »Geologi som æstetik« blev velvilligst udlånt til museet i december.

I samarbejde med bl.a. Zoologisk Museum, Fur Museum og Fakse Museum har museet forberedt en udstilling om »Danekræ« som led i oplysningskampagnen i forbindelse med de nye regler om Danekræ i museumsloven, der træder i kraft pr. 1. januar, 1990. Udstillingen åbner 9. januar, 1990. En af museets medarbejdere (P. Graff-Petersen) har som repræsentant for de naturvidenskabelige centralmuseer i SMN

været aktiv i lovgivningsarbejdet. Museet har indstillet et medlem (W. K. Christensen) til den af SMN nedsatte referencegruppe vedr. danekræ.

I maj lukkedes Grønlandssalen og udstillingen fra 1960 blev nedtaget. En ny stor udstilling over Grønlands geologi er under forberedelse. En særudstilling om Kridt-Tertiær grænsen »Gåden om den store død« er ligeledes under forberedelse. Den åbner forår 1990.

Museet har udført undersøgelser for, afgivet udtalelser til samt udlånt materiale til en lang række institutioner og forskere i ind- og udland. Et stort antal henvendelser fra offentligheden om bestemmelse af geologiske materialer er besvaret. Desuden har museets skolesamlingsjeneste leveret materiale til skoler og gymnasier.

Der henvises i øvrigt til den mere detaljerede årsberetning 1989 for Geologisk Museum.

Forskningsvirksomhed:

Fluid-bevægelser, element transport og den isotop-geokemiske sammensætning af den dybe jordskorpe. – Arbejdet med materiale fra Grønland, Labrador og Norge sammen med udenlandske kolleger. Bestående samlinger er suppleret efter feltarbejde i Labrador (D. Bridgwater, M. Rosing, L. Schiøtte).

Proterozoisk geokemi. – Geokemiske, isotopiske og mineral kemiske undersøgelser af Proterozoiske intrusiver er afsluttet (D. Bridgwater et al.).

IGCP project 257 »Precambrian dyke swarms« (D. Bridgwater et al.).

Den mineralogiske samling

De grønlandske nephelin-syenit pegmatiters mineraler: Undersøgelser af enkelt species og deres parageneser fra alkaline komplekser i Grønland (O. V. Petersen, O. Johnsen, J. G. Rønsbo, E. Leonardsen).

En sammenligning af mineralparageneserne på Narssárssuk, Grønland og Mt. St. Hilaire, Canada (O. V. Petersen, O. Johnsen, H. Micheelsen samt kolleger fra Nat. Mus. of Canada, Ottawa, Canada. Et nyt mineral fra Svappavara, Sverige (O. V. Petersen, O. Johnsen, P. Dunn, Washington, D.C.).

»Krystalkemiske og krystalstrukturelle undersøgelser af Na-Zr-silikater fra alkaline pegmatitter« (O. Johnsen).

Lamprophyllit, barytolamprophyllit og loparit fra Gardiner, Østgrønland (O. Johnsen, T. Nielsen, GGU, J. G. Rønsbo).

Den petrografiske samling

Undersøgelser i den nordatlantiske vulkanprovins. – Omfatter materiale fra Færøerne (de såkaldte gange, der formodes at have fungeret som tilførselskanaler til lavaserien), Østgrønland (sill-komplekset N for Kong Oscars Fjord) og Vestgrønland (peralkaline tuffer). Formålet er især at bidrage til vor viden om de magmatiske processer i forbindelse med den begyndende

opsprækning af det nordlige Atlanterhav i ældste Tertiær (N. Hald, for Færøerne også R. Waagstein, DGU).

Tertiære vulkanprovinser i Vestgrønland. – Fotogrammetrisk, stratigrafisk, petrologisk og geokemisk undersøgelse af sten fra Disko og Nûgssuaq. Indgår i analyse af vulkansk-sedimentært bassin (A. K. Pedersen, L. M. Larsen, GGU, K. Dueholm, DTH, B. Sundvoll, Oslo).

Boringsmetamorfose fra Lavø-1. – Beskrivelse af boringsmetamorfose over 1000°C ved anvendelse af sedimentologi, petrografi, metallurgi og mineralogi (A. K. Pedersen, J. G. Rønsbo, E. Nygaard, DGU, C. Koch, KVL, V. Buchwald, DTH).

Den dynamisk-geologiske samling

Fundstedet for Danmarks fjerde meteorit, jernmeteoritten Felsted, er gennemgået og registreret. Nedbrydningsprocesser og betingede skader i naturlige bygningsssten undersøges. Særlige brudmønstre i is på søer sammenlignes og bearbejdes (P. Graff-Petersen).

Jordskred på Færøerne. – Ved hjælp af luftbilleder registreres jord- og klippeskred på Færøerne, og deres opståen søges sat i forbindelse med de geologiske forhold (G. Jørgensen).

Mikrostrukturer fremkaldt ved istryk på basalt. – Undersøgelser ved hjælp af scanning EM for at afsløre eventuelle mikrostrukturer i ispåvirket basalt (G. Jørgensen).

De tidligere dansk-vestindiske øers geologiske udforskning. – Geologihistorisk undersøgelse af den danske indsats i øernes geologiske udforskning (G. Jørgensen).

Den stratigrafisk-phytopalæontologiske samling

Fortsatte studier af fossile koraller og koralbankestrukturer i Fakse kalkbrud. Der sigtes hermed imod en afhandling om revkoraller fra svenske Kridt-aflejringer samt en monografi over de store faunaer af scleractinier fra Yngre Kridttid og fra Palæocæntid i Danmark (taxonomi og palæoekologi). Der undersøges desuden græske fossile koraller for N.-M. Hanken, Tromsø (S. Floris).

Kap København Projektet, Peary Land. – Manuskripter til tre monografier om den Plio/Pleistocæne forekomsts palæontologi er indsendt af medarbejdere uden for Museet. Et manuskript om mollusk-faunaen er påbegyndt (Projektet har 15 deltagere og ledes af S. Funder).

Thule-89 projektet. – Kvartærgeologisk feltarbejde i sommeren 89, et større materiale er afsendt til datering og mikropalæontologisk analyse (Projektet har 7 deltagere og ledes af S. Funder).

Den invertebratpalæontologiske samling

Øvre Kridt belemnitter fra den nordlige hemisfære: Taxonomi, fylogeni, biostratigrafi og palæobiogeogra-

fi. – Et arbejde er publiceret, et andet vedr. en biome-trisk analyse af *Actinocamax primus* er færdigt. To arbejder om dels belemnitter fra Corbières og dels belemnitter fra England er næsten afsluttet (W. K. Christensen).

Det marine Øvre Kridt på Bornholm. – Et manuskript over Coniacien og Santonien ammonitterne er færdigt (med W. J. Kennedy, Oxford).

Samarbejdet med K.-A. Trøger, om inoceramer, og M.-G. Schulz om belemnitter er fortsat (W. K. Christensen).

Undersøgelser af Nordgrønlands graptoliter. – Systematiske og stratigrafiske undersøgelser af Silure graptoliter fra Nordgrønland, i samarbejde med GGU, er fortsat. Resultater forelægges ved 4. Int. Graptolitkonference i Kina i 1990 (M. Bjerreskov).

Undersøgelser af pyritiserede graptoliter. – Studier af pyritiserede (svovlkisholdige) graptoliter fra mørke skifre på Bornholm for at belyse fossilisationsprocesser i anoxiske sedimenter. Resultater forelægges ved 4. Int. Graptolitkonference i Kina i 1990 (M. Bjerreskov).

En rejse gennem Europas Kridthav – 35 millioner år på havets bund, et emne om globale bio-events i jordens historie (evolution og uddøen). Grundlag er en velbevaret, rig fauna af små brachiopoder fra skrivekridtet i Europa (Kridt-Tertiær). Systematiske, biostratigrafiske og palæoekologiske studier af masseuddøen, fauna udskiftning gennem tid og over Kridt-Tertiær grænsen. Knyttet til IGCP 216. I 1989 er trykt to afhandlinger og to abstracts, et er in press og et submitted (M. B. Johansen).

Den vertebratpalæontologiske samling

Fossile lavere vertebraters (især elasmobranchers) anatomi, histologi, systematik, fylogeni og palæoekologi. – Resultater indgår i arbejderne: »⁸⁷S/⁸⁶S isotopes and thallassophile elements in skeletal fish debris and the paleosalinity of fossil fish habitats» (S. E. Bendix-Almgreen, B. Schmitz, G. Åberg & L. Werdelin og P. Forey); »Palaeecology of Upper Devonian tetrapods in the light of new discoveries in East Greenland» (S. E. Bendix-Almgreen, J. Clack, Cambridge og H. Olsen).

Vertebratpalæontologi og palæobiogeografi i sen Kridt – tidlig tertiær i det nordatlantiske område. – Landfaunaens passage over »Nordatlanten« omkring Paleocæn/Eocæn. – Markant faunalighed mellem N. Amerika og V. Europa i tidlig Eocæn tolkes som følge af »landbro« i Kangerdlugssuaq-regionen. Fossilindsamling, sammen med sedimentologisk og pladetektonisk viden, fører til konklusioner om marine og terrestriske fauna- og floraforhold før og under NØ-Atlantens åbning for ca. 57 myr siden (E. Hoch).

Skolesamlingen

Seismiske og magnetiske undersøgelser i den centrale

Oslofjord under udarbejdelse ledsaget af 4 kortblade i 1:50.000 (E. S. Jensen, G. Schönharting). I fortsættelse af dette arbejde er en registrering og tolkning af de kvartære dannelser i den centrale Oslofjord i samarbejde med Inst. f. Jordfag, Norges Landbruks Høyskole i Ås videreført (E. S. Jensen).

Andre undersøgelser

Studier af Miki Fjord macrodyke, med specielt henblik på basalt assimilation. – Igangværende forskningssamarbejde med Dr. E. E. Leshner, Columbia University og Dr. D. K. Bird, Stanford University er fortsat. Dette projekt omhandler de geokemiske konsekvenser af vekselvirkning mellem basaltiske magmaer og deres værtsbjergarter. I dette tilfælde eksemplificeret ved Miki Fjord macrodyke gabbroer og deres basaltiske sidesten (M. Rosing).

Isotop-undersøgelser af Archaiske bjergarter fra nordlige Labrador, med særlig vægt på supracrustaler. – I forbindelse med gæsteophold ved Carnegie Inst. of Washington, DTM er der i 1989 udført whole rock Sm-Nd undersøgelser af høj-metamorfte basiske supracrustaler og metasedimenter. Særlig U-Pb datering af zirkoner fra orthognejser er blevet foretaget under besøg ved Royal Ontario Museum (L. Schiøtte).

Metallisk jern i den Vestgrønlandske vulkanprovins. – Kumulater med 30-50 % metallisk jern danner mineraliseringer på flere millioner tons. Jernet blev dannet som kulstofmættet »støbejern«-smelte under magmaers opstrømning fra reservoarer i sedimentet og oxyderet til kulstoffattigt jern før eller under aflejring i overfladenære intrusioner. Ud over grundvidenskabelig interesse har dette fundamental betydning for eventuel prospektering efter platin i området (F. Ulf-Møller).

Redaktionsvirksomhed:

M. Bjerreskov er medredaktør af Graptolite Newsletter. D. Bridgwater er medlem af redaktionskomiteen for Precambrian Research. S. Funder er medlem af redaktionskomiteerne for Boreas og Arctic and Alpine Research. E. Hoch er medlem af redaktionskomiteen for Historical Biology. M. B. Johansen er seniorforfatter for og medlem af redaktionskomiteen for »Treatise on Invertebrate Palaeontology« Bind H (Brachiopoda). P. Smith er medlem af redaktionskomiteen for J. of Micropalaeontology.

Rejser og gæsteforelæsninger:

S. Funder har foretaget feltarbejde i Thule distriktet. Han deltog efter invitation i EUGV (Strassbourg) og »Fysik-Geofysik-Geologi« (Skálholt, Island) med foredrag.

M. B. Johansen holdt foredrag efter invitation ved EUGV kongres, Strassbourg. Foredrag i symposium »Biogeographic patterns in the Cretaceous Ocean«.

O. V. Petersen holdt efter invitation to foredrag ved Nat. Mus. of Nat. History, Smithsonian Institution. O. V. Petersen var indbudt til at holde to foredrag på et Mt. St. Hilaire symposium, holdt i Ottawa, Canada.

P. Smith deltog i konference for the Palaeontological Association i Liverpool med to posters. Han har gennemført feltarbejde af 6 ugers varighed i Nordgrønland.

Gæsteophold:

Dr. J. Winter, Whitman College, Walla Walla, var gæsteprofessor 1. januar-31. marts 1989.

Videnskabelige organer:

M. Bjerreskov er viceformand for Graptolite Working Group of the IPA.

D. Bridgwater er dansk repræsentant i IGCP Projekt No. 217 (Proterozoisk Geokemi).

W. K. Christensen er Corresponding Member af SCS, Chairman for Working Group on the Coniacian to Maastrichtian Stages under subkommissionen, kontaktperson mellem danske palæontologer og IPA, og dansk korrespondent i IGCP Projekt No. 216 »Bio-Events, Global Biological Events in Earth History«. Han er Chairman for SCS for 1990-1992.

S. Funder er medlem af »steering group« for projektet PONAM, af »advisory group« ved »CELIA« projektet, af »INQUA Commission on the Holocene stratigraphy of Canada and Greenland«, samt af Rådgivningsgruppen for Nordisk Laboratorium for Termoluminescens-datering, ÅU. Han har for National Science Foundation, Washington, været bedømmer af et forskningsprojekt.

N. Hald er sekretær i Nationalkomiteen for Geologi, som han desuden repræsenterer i den danske ICSU-nationalkomité.

O. Johnsen er medlem af IMA's working group on Abstracts og deltager i det danske arbejde i IMA's Commission on New Mineral and Mineral Names.

O. V. Petersen er medlem af IMA's Commission on Museums. Han er national representative and voting delegate. O. V. Petersen er medlem af IMA's Council.

P. Smith er formand for »British Conodont Working Group« og medlem af komiteen for »British Micropalaeontological Society«. Han er »corresponding member« af »International Working Group on the Cambrian-Ordovician Boundary« som er en del af den Internationale Kommission for Stratigrafi.

Kollegiale organer:

M. Bjerreskov er medlem af Geologisk Museums bestyrelse.

W. K. Christensen var bestyrer for Geologisk Museum og næstformand i KpM til 1. december. Han er medlem af for GCI's bestyrelsen.

N. Hald er sekretær i Museumsrådet for Køben-

havn og Frederiksberg. Han er medlem af bestyrelsen for DNM.

E. Hoch var medlem af Geologisk Museums bestyrelse indtil maj 1989.

E. S. Jensen var til 1.12.89 i fakultetsrådet, fakultetets bygge- og planlægningsudvalg samt fakultetets informationsudvalg. Han er fakultetets repræsentant i »Studieskolen«s styrelse og i Universitetsbogladens repræsentantskab. Han er medlem af eksekutivkomiteen for 55th Annual Meeting, Meteoritical Society, august 1992.

O. Johnsen er medlem af GCI's bestyrelse og fra 1. december bestyrer for Geologisk Museum.

A. K. Pedersen er formand for Dansk-islandsk Fond, medlem af bestyrelsen for Arktisk Station i Godhavn, medlem af repræsentantskabet for Arktisk Institut, 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«.

M. Rosing er medlem af Arktisk Instituts bestyrelse.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 19.

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 Ulff-Møller, Lasse Schiøtte, Flemming Mengel.

TAP: Antal årsværk: 9,87.

Bente Soltau Bang, Annemarie Kongslev Brantsen, Mona Bukh, Vibeke Haarup, Sten Lennart Jakobsen, Maria Jankowsky, Ragna Larsen, Anne-Dorthe Rex, Steen Skytte, Nina Topp.

Publikationer:

Aldridge, R.J., Briggs, D.E.G., Clark, N.B.L., Clarkson, E.N.K., Smith, M.P.: The morphology of the conodont animal: New specimens from Granton. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* Vol. 102, s. 227, Frankfurt/M., BRD 1988.

Böcher, J., Funder, S., Bennike, O.: *Kap København – et geologisk Pompeji*. *Natures Verden* 7, s. 241-56, København 1988.

Bennike, O., Higgins, A.K., Kelly, M.: Mammals of central North Greenland. *Polar Record* 25 (152), s. 43-49, England 1989.

Bjerreskov, M.: Graptolite biostratigraphy of the Silurian in North Greenland. The Murchison Symposium. Programme & Abstracts, M. G. Bassett et al., s. 29-30, University of Keele, England 1989.

–: The Ordovician graptolite sequences in North Greenland. Fifth International Symposium on the Ordovician System, Program and Abstracts, S. H. Williams, C. R. Barnes (eds), s. 10, Memorial University of Newfoundland 1988.

Christensen, W.K.: Upper Cretaceous belemnites of Europe: State of the art. *Lundadagarna i Historisk Geologi och Paleontologi, Abstracts. Lund Publications in Geology*, No. 74, F. Jerre (ed.), s. 7, Lund, Sverige 1989.

Flannery, T.F., Hoch, E., Aplin, K.: Macropodines from the Pliocene Otibanda Formation, Papua New Guinea. *Alcheringa* 13, s. 145-52, Sydney, Australien 1989.

Funder, S.: The last interglacial-glacial cycle in East Greenland – and a discussion of the use of amino acid ratios for dating. *Terra abstracts* 1 (1), s. 62, Oxford, England 1989.

–: Grønland 130,000-15,000 BP – en oversigt. *Uppsala, Sverige* 1988, 13 s.

–: Quaternary map of Greenland, Sheet 12, Scoresby Sund. København 1988, Kortblad.

–: Two stages in the life of the Greenland ice sheet. VI Congrès de l'AUA, Résumés des communications, B. Hétu (ed.), s. 42-43, Rimouski, Quebec, Canada 1988.

–: Interglacial marine deposits in northern Greenland: NORDQUA 86 results. 18. Nordiske Geologiske Vintermøde, Abstracts, Danmarks geologiske Undersøgelse, s. 124-25, København 1988.

–, Abrahamsen, N.: Palynology in a polar desert, eastern North Greenland. *Boreas* 17, s. 195-207, Oslo 1988.

Harland, W.B., Smith, M.P., Perkins, P.: Cambrian through Devonian stratigraphy and tectonic development of the Western Barents Shelf. Geological Evolution of the Barents Shelf Region, W. B. Harland, E. K. Dowdeswell (eds), s. 78-79, London 1988.

Hoch, E.: Memento om ulandsstøtten. *Politiken* 19.12.89, s. 4 (2. del), København 1989.

–: First Greenland record of the shark genus *Ptychodus* and the biogeographic significance of its fossil assemblage (Abstract). *Terra abstracts* 1 (1), s. 247, Oxford, England 1989.

–: Grønland – lidenskab til den yderste grænse. Anmeldelse af Claire Granier: *Grønland. Passion extrême*. Editions Robert Laffont, S.A., et vsd édition, Paris, 1988. *Dagbladet Information* 18.-19.2.89, s. 10, København 1989.

–: Steno, Scherz og fr. Hansen. *Politiken* 25.8.89, s. 8 (2. del), København 1989.

–: Tilbage i urtiden. *Dagbladet Information* 11.7.89, s. 6, København 1989.

- : Indonesien. Dagbladet Information 13.7.89, s. 6, København 1989.
- : On the Ecological Role of an Eocene Bird from Messel, West Germany. Courier Forschungsinstitut Senckenberg. ol. 107: Der eozäne Messelsee – Eocene Lake Messel, Jens Lorenz Franzen, Walter Michaelis (eds), s. 249-61, Frankfurt/M., BRD 1988.
- Houmark-Nielsen, M., Funder, S.: The Baffin Bay region during the last Interglaciation: Evidence from Northwest Greenland. Géographie physique et Quaternaire 43 (3), s. 255-62, Montreal, Canada 1989.
- Jensen, E.S.: Canaria – Ferieturen der lever på Vulkaner. Fakta 11, s. 56-61, Oslo 1988.
- , Neumann, E.R.: Volcanic rocks on Jeløya? Central Oslo Region: The mafic lavas. Norsk Geologisk Tidsskrift 68, s. 289-307, Oslo 1988.
- Johansen, M.B.: Background extinction and mass extinction of the brachiopods from the chalk of Northwest Europe. Palaios Vol. 4, s. 243-50, Tulsa, Oklahoma, USA 1989.
- Larsen, L.M., Pedersen, A.K.: New geological investigations in eastern Disko: redeposited volcanoclastic sediments with rhyolite from the Nordfjord Member. Rapp. Grønlands geol. Unders. 145, s. 45-49, København 1989.
- Pedersen, A.K., Larsen, L.M., Ulf-Møller, F.: Discovery of andesite tuffs with graphite from the Vaigat Formation of south central Nûgssuaq: stratigraphical implications. Rapp. Grønlands geol. Unders. 145, s. 42-45, København 1989.
- Peel, J., Smith, M.P.: The Wandel Valley Formation (Early-Middle Ordovician) of North Greenland and its correlatives. Rapp. Grønlands geol. Unders. 137, s. 61-92, København 1988.
- Petersen, O.V., Ronsbo, J.G., Leonardsen, E.S.: Nacreniobsite-(Ce), a new mineral species from the Ilímaussaq alkaline complex, South Greenland, and its relation to mosandrite and the rinkite series. Neues Jahrb. Mineral. Mh. 2, s. 84-96, Stuttgart, BRD 1989.
- Robaszynski, F., Christensen, W.K.: The Upper Campanian-Lower Maastrichtian chalks of the Mons Basin, Belgium: a preliminary study of belemnites and foraminifera in the Harmignies and Ciply areas. Geol. Mijnb. 68, s. 391-408, Dordrecht, Holland 1989.
- Schiøtte, L., Compston, W., Bridgwater, D.: U-Th-Pb ages of single zircons in Archaean supracrustals from Nain province, Labrador, Canada. Canadian Journal of Earth Sciences 26, s. 2636-44, Canada 1989.
- , Compston, W., Bridgwater, D.: Ion probe U-Th-Pb zircon dating of polymetamorphic orthogneisses from northern Labrador, Canada. Canadian Journal of Earth Sciences 26, s. 1533-56, Canada 1989.
- , Compston, W., Bridgwater, D.: U-Pb single-zircon age for the Tinissaq gneiss of southern West Greenland: A controversy resolved. Chemical Geology (Isotope Geoscience Section) 79, s. 21-30, Amsterdam 1989.
- : On the possible role of fluid transport in the distribution of U and Pb in an Archaean gneiss complex. Fluid Movements – Element Transport and the Composition of the Deep Crust. NATOASASI Series C: Mathematical and Physical Sciences (C 281), D. Bridgwater (ed.), s. 299-317, Dordrecht, Holland 1989.
- Smith, M.P.: Conodonts from the Archaean Craton of West Greenland – implications for Ordovician eustasy. Abst. Prog. Geol. Soc. Am. 20, s. 389, Boulder, Colorado, USA 1988.
- Smith, M.P.: Cambrian through Devonian Panarctic Tectonic Events. Geological Evolution of the Barents Shelf Region, W. B. Harland, E. K. Dowdswell (eds), s. 7-17, London 1988.

Ole Johnsen

4. Institut for historisk Geologi og Palæontologi

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskningsindsats har sin rod i studiet af fossile dyr og planter samt de bjergarter hvori disse forekommer. Inddragelsen af nyere, især geokemiske og isotopgeologiske metoder, har givet mulighed for at nå til mere omfattende palæontologiske synteser på en række områder. Da fossile organismers økologi kun kan udledes ved indirekte metoder, inddrager en del af instituttets forskning studier over nulevende organismers økologi og de konklusioner, man ad den vej kan drage om fossile organismer. Institutet lægger iøvrigt vægt på biostratigrafisk forskning (af betydning bl.a. for aldersbestemmelse) og på regionalgeologiske projekter, hvor palæontologiske, stratigrafiske og strukturelle data sammen med aflejringernes 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. Nedenstående kortfattede oversigt opregner derfor blot den enkelte medarbejders mest centrale emnekredse i det forgangne år.

Marine bunddyr og deres påvirkning af substratet: Detaljeret skeletmorfologi afspejler dyrenes adfærd (bioturbations-teknik i forskellige typer af blød bund; bioerosionsformer i hård bund). Forskning i recente dyrs økologi i relation til skelettets funktionelle morfologi er derfor en forudsætning for brugen af biogene sedimentstrukturer og bioerosionsskulpturer i tolkningen af bundmiljøers udvikling indenfor sedimentære bassiner (U. Asgaard).

Menneskets udvikling: Vor egen art er ca. 2 (måske næsten 4) mill. år gammel; diversiteten af hominider nåede for 1½-2 mill. år siden et maximum på måske 5 (mindst 3) arter i Afrika efter en opspaltning til 2 arter ca. 4 mill. år tilbage. Parallelt hermed er traditioner i studiet af human evolution og fysisk antropologi i Skandinavien søgt afdækket, og et antal historiske stadier er påvist (i samarbejde med P. Bennike) (N. Bonde).

Sporfossiler i bassinanalyse: R. Bromley har for nylig præciseret »tiering« principet indenfor ichnologi (klassifikation af sportyper efter den dybde under havbunden hvori de er dannet). Forståelsen af tiering indgår nu som et vigtigt element ved tolkning af sedimentære aflejringsmiljøer og derfor i evaluering af potentielle hydrocarbon ressourcer.

Den kraftige satsning på oliegeologi gennem de sidste år har medført en markant udvidelse af den organisk geokemiske forskning. Ny analyseteknik udviklet af olieindustrien har gjort det muligt at udvide brugen af traditionelle olie-geokemiske metoder til andre fagområder. Vigtige nye felter ved instituttet er: Vekselvirkninger mellem sedimentært organisk materiale og radioaktive grundstoffer, organisk isotopgeokemi i sø- og moseaflejringer, forureningsvurdering (B. Buchardt).

Claus Koch Clausen har afsluttet sit energiforskningsprojekt med opstillingen af en acritarchbaseret biostratigrafisk inddeling af de Nedre Palæozoiske bjergarter i Danmark og Skåne.

H. J. Hansen har afsluttet en undersøgelse af uddøen-tidspunktet for sydkinesiske og sydfranske dinosaurer. De kinesiske dinosaurer er de sidste der uddør. De sydfranske dinosaurer uddør 2-300.000 år tidligere, mens de canadiske dinosaurers uddøen ligger midt imellem. Dinosaurernes uddøen kan derfor ikke forklares ved et meteornedslag.

Nordgrønlands geologiske udviklingshistorie er tidligere vist at være af central betydning for udformningen af de pladetektoniske rekonstruktioner for hele den Arktiske region. Mere end 10 års multidisciplinære undersøgelser af den tidligere nærmest ukendte Karbon-Tertiære sekvens i det Nordgrønlandske Wandel Sea Basin gør nu en detaljeret sammenligning med de øvrige bassiner i denne region mulig (E. Håkansson).

Niels Oluf Jørgensen har udført geokemiske og cementpetrografiske undersøgelser af samspillet mel-

lem methan-oxidation og cement-type i det marine miljø. Udfældningen af karbonat-cement i submarint cementerede sedimenter fra Kattegat finder sted i den anoxiske zone ved en methanoxidation under medvirken af sulfat-reducerende bakterier. Cementen består af aragonit, magnesium-calcit og dolomit.

Variabiliteten af taxonomiske karakterer hos Perm-Karbon trepostome bryozoa fra Nordgrønland er vist at gå langt ud over hvad der er foreneligt med den nugældende artsopfattelse. Et redefineret artsbegreb inden for denne helt uddøde dyregruppe søges opstillet gennem populations-baserede undersøgelser af fenetisk versus genetisk variabilitet. Andre palæobiologiske aspekter såsom funktionel morfologi og betydningen af en eventuel symbiosebetinget kolonivækst inddrages (L. Madsen).

Arbejdet med trilobitfaunaen fra den Nedre Ordoviciske Komstad Kalk er tilendebragt. Manuskriptet omfatter en monografisk behandling af udvalgte trilobitgrupper samt stratigrafiske og palæo-økologiske analyser af materialet (A. Thorshøj Nielsen).

Komparativ lakustrin sedimentologi i rum og tid: Åmose bassinet på Sjælland er udvalgt som baggrund for et multidisciplinært palæo-økologisk studium af aflejrings cyclicitet og sedimentære rytmer, idet dette bassin afspejler palæoklimatiske ændringer gennem de sidste 10.000 år. Specielt har de veludviklede senglaciale aflejringer været undersøgt som et led i den aktuelle debat om årsagen til det bratte klimaskift, der afsluttede denne periode (N. Noe-Nygaard).

Overgangen Kambrium-Ordovicium på det sydøstlige Newfoundland er udviklet på samme måde som i Skandinavien, og sedimenterne indeholder de samme arter af trilobiter. De nyeste resultater fra studier af andre fossilgrupper (conodonter, graptoliter, acritarcher) vil medføre ændringer i den klassiske opfattelse af lagernes zonerings baseret på trilobiter (V. Poulsen).

Andre aktiviteter:

R. Bromley er medlem af Editorial Board for *Lethaia* og *Cretaceous Research*, samt regional repræsentant i *Palaeontological Association* og *SEPM*. B. Buchardt er næstformand i *FLUNA* samt sekretær ved *IGCP Proj. 254 (Metalliferous Black Shales)*. H. J. Hansen er redaktør af *Bull. Geol. Soc. Danmark* samt medlem af Editorial Board for *Journal of Foraminiferal Research* og *Allan Hancock Foundation*. E. Håkansson er medlem af *Advisory Board for International Bryozoology Association*. L. Madsen er medlem af *Varv's redaktion*. N. Noe-Nygaard er medlem af Editorial Board for *Archaeozoologica* og *Revue Internationale d'Archaeozoologie*. V. Poulsen er medlem af *Lethaia* styrelsen. N. Bonde er medlem af rådet for »Assoc. Internat. pour l'étude de la Paléontologie Humaine« (tilknyttet UNESCO).

Instituttets medarbejdere har deltaget i et betyde-

ligt antal internationale kongresser og symposier, herudover har medarbejderne holdt en række gæsteforelæsninger i ind- og udland.

Instituttet har i kortere og længere perioder stillet forskningsfaciliteter til rådighed for følgende gæster: G. Benneh, A. Boyd, T.P. Crimes, J. Dewy, G. Franks, N.M. Hanken, C. Heinberg, H. Holm, E. Ingren, E. Janssen, K. Kelts, J. Kennedy, A. Nakrem, S. Revets, P. Sandberg, S. Stouge, E. Thomsen, H.-P. Uerpmann, B. Workmaster.

Stab:

VIP: Antal årsværk: 13.

Professor: Valdemar Poulsen.

Docenter: Hans Jørgen Hansen, Nanna Noe-Nygaard. Lektorer: Ulla Asgaard, Niels Bonde, Richard G. Bromley, Bjørn Buchardt-Larsen, Eckart Håkansson, Niels Oluf Jørgensen.

Stipendiater: Arne Thorshøj Nielsen, Lena Madsen, Tommy Cederberg, Inge Enghoff, Dorte Rørbæk Matthiassen, Bo Matthiesen (introduktionsstipendium), Marianne Bjørk.

Projektmedarbejder: Claus Koch Clausen.

Ekstern lektor: K. Raunsgaard Pedersen.

TAP: Antal årsværk: 6,5.

Fotograf: Jan Aagaard.

Tegner: Henrik Egelund.

Laboranter: Inge Juul, Birthe Møller, Jørgen Fuglsang Nielsen.

Assistent: Else Møller-Hansen.

Projektmedarbejder: Laborant Birte Warming.

Laborant-elev: Susanne Karll.

Publikationer:

Bonde, N.: Aspects of hominid diversity – and age of *Homo sapiens*. Norsk Paleontologisk Forening 1969-1989. Contributions from the Paleontological Museum, University of Oslo, No. 359, H. A. Nakrem, F.-J. Lindemann (eds), s. 7-8, Oslo 1989.

–: *Erectus* and *neanderthalensis* as species or subspecies of *Homo* with a model of speciations in hominids. Hominidae. Proceedings of the 2nd International Congress of Human Paleontology, G. Giacobini (ed.), s. 205-208, Milano, Italien 1989.

Buchardt, B., Dons, T., Lewan, M.: The Cambrian Alum Shale Formation in Scandinavia: extreme anoxia in space and time. Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia. Abstracts and Programme for Geological Society Meeting, R. Tyson, T. Pearson (eds), s. 28, London 1989.

–, Kolstrup, E.: Stable isotope record of a Late Glacial lake deposit in Denmark. *Terra abstracts* 1 (1), s. 218, Oxford, England 1989.

–, Christiansen, F.G., Nøhr-Hansen, H., Larsen, N.H., Østfeldt, P.: Composition of organic matter in source rocks. *Petroleum geology of North Green-*

land. GGU Bulletin 158, F. G. Christiansen (ed.), s. 32-39, København 1989.

Christiansen, F.G., Buchardt, B., Jensenius, J., Jepsen, H.F., Nøhr-Hansen, H., Thomsen, E., Østfeldt, P.: Bitumen occurrences. *Petroleum geology of North Greenland*. GGU Bulletin 158, F. G. Christiansen (ed.), s. 61-72, København 1989.

Hansen, H.J., Gwozdz, R., Rasmussen, K.L.: The continental Cretaceous-Tertiary boundary in the Aix-en-Provence region, South France. A preliminary paleomagnetic study. *Cahiers de la Réserve Géologique de Haute-Provence* Vol. 1, s. 43-50, Digne-les-Bains, Frankrig 1989.

Håkansson, E., Madsen, L.: San Francisco ?-1838-1906-1989-? VARV 4, s. 107-116, Københavns Universitet 1989.

Håkansson, E., Stemmerik, L.: Wandel Sea Basin – A New Synthesis of the Late Paleozoic to Tertiary Accumulation in North Greenland. *Geology* 17, s. 683-86, Boulder, Colorado, USA 1989.

–, Madsen, L., Pedersen, S.A.S.: Geological investigations of Prinsesse Ingeborg Halvø, eastern North Greenland. *Rapp. Grønlands geol. Unders.* 145, s. 113-18, København 1989.

–, Madsen, L.: Symbiosis: a plausible explanation of gigantism in Permian Trepostomes. *International Bryozoology Association, 8th International Conference, Abstracts*, s. 16, Paris 1989.

–, Madsen, L.: Bill Bailey Bank Bryozoans. *International Bryozoology Association, 8th International Conference, Abstracts*, s. 15, Paris 1989.

Lewan, M.D., Buchardt, B.: Irradiation of organic matter by uranium decay in the Alum Shale, Sweden. *Geochim. Cosmochim. Acta* Vol. 53, s. 1307-22, London 1989.

Madsen, L.: The species concept in trepostome bryozoans – A discussion based on the variability of morphological characters. *International Bryozoology Association, 8th International Conference, Abstracts Volume*, s. 30, Paris 1989.

–, Håkansson, E.: Upper Palaeozoic bryozoans from the Wandel Sea Basin, North Greenland. *Rapp. Grønlands geol. Unders.* 144, s. 43-52, København 1989.

Molák, B., Buchardt, B., Vozárová, A.: Carbonaceous matter in some metamorphic rocks of the Nizke Tatry Mts. (West Carpathians). *Geologica Carpathica* 39, s. 201-30, Bratislava, Tjekoslovakiet 1989.

Surlyk, F., Noe-Nygaard, N.: Shelf sand banks and sand dune fields from the Volgian-Valanginian Raukelv Formation of Jameson Land, East Greenland. *Rapp. Grønlands geol. Unders.* 145, s. 74-75, København 1989.

Winston, J.E., Håkansson, E.: Molting of *Cupuladria doma*, a free-living bryozoan. *Bull. Mar. Sci.* 44 (3), s. 1152-58, Miami, Florida USA 1989.

E. Håkansson

5. Institut for Mineralogi

Forskningsvirksomhed:

Instituttets forskningsområde er studiet af mineraler, d.v.s. de i den non-biologiske natur forekommende kemiske forbindelser samt af eksperimentelt fremstillede krystalline faser.

1. Mineralers struktur og systematik

Studiet af komplekse sulfiders krystalkemi bl.a. Ag-Bi-Pb sulfosaltes strukturer, sammen med G. W. Mumme (Melbourne), samt teoretiske undersøgelser af strukturer sammensat af stavlignende elementer er fortsat (E. Makovicky).

2. Mineralers forekomst og sammensætning

2.1 I samarbejde med B. Skinner (Yale) er der afsluttet en beskrivelse af Co-Ni arsenider og Zn-Silikatmineralet willemite (E. Makovicky).

2.2 Mineralkemiske studier af mineralet vinogradovite viser, at Na-indholdet er væsentligt højere end forventet, at det undersøgte materiale kan inddeles i to grupper baseret på Al-indholdet, samt at mineralet kan være Be-førende (J. Rønsbo).

2.3 Som en del af det materialeteknologiske forskningsprogram er undersøgelse af superledende Y, Ba, Cu, O faser påbegyndt. Projektet gennemføres i samarbejde med J. Gutzon Larsen, Ingeniørfirmaet Hal-dor Topsøe A/S (J. Rønsbo).

2.4 I samarbejde med S. Jakobsson (Island) fortsætter beskrivelse af islandske mineraler samt udarbejdelse af en PC-baseret database over identificerede mineraler (E. Leonardsen).

2.5 I forbindelse med en sammenligning af mineralparageneser fra Narssarssuk og Mt. St. Hiliare er der indsamlet prøver i Sydgrønland og Canada (H. Micheelsen).

2.6 Undersøgelse af danske lerbjergarter og deres relation til mineralogi i og brændingsforhold af den fremstillede tegl er påbegyndt (He Changling).

2.7 Undersøgelsen af udviklingen af jern-titanoxider under amfibolitfacies metamorfose i Koster gangsværmen er i hovedsagen afsluttet, dog er en enkelt gang, der afviger ved at titanomagnetiten har kerner af chromspinel, endnu ikke færdigbehandlet (Aa. Jensen).

2.8 Studiet af mulige grønlandske smykkesten er fort-

sat. Der er i år også undersøgt materiale fra Nunaolits Ujarassiorit projekt (Aa. Jensen).

3. Mineralers egenskaber og stabilitetsforhold

3.1 Udviklingen af konoskopiske metoder indenfor krystaloptiken er fortsat med udarbejdelse og afprøvning af regneprogrammet til bisymmetriske snit og kompensatormålinger (H. Micheelsen).

3.2 I forlængelse af en mineralogisk karakterisering af lersten rige på organiske materialer, er der i laboratoriet foretaget simulering af kulbrintedannelsen. Fordelingen af genererede produkter er sammenholdt med de tilstedeværende lermineraler og deres evne til udbytning af kationer (H. Krabbe).

3.3 I samarbejde med M. Makovicky og J. Rose-Hansen (I.f.P., KU) samt S. Karup-Møller (DTH) er undersøgelsen af Pt-Pd-Fe-As-A og Pd-Fe-Ni-S systemerne fortsat. Projekterne er EF-støttet (E. Makovicky).

Anden virksomhed:

1. Institutet forestår driften af laboratorier for røntgendiffraction og elektronmikroskopi. Laboratorierne anvendes af et stort antal forskningsinstitutioner og private firmaer til faseidentifikation og kvantitativ grundstofbestemmelse i mineraler og glasser. Det til elektronmikroskopielaboratoriet, af Undervisningsministeriets apparaturpulje bevilgede udstyr (1.3 mill. kr.), er blevet installeret.

2. Aa. Jensen er medlem af IMA's Commission on Gem Materials. E. Makovicky er medlem af IMA's Commission on Physics of Minerals samt af subcommittee for nomenclature of Inorganic Structure Types, 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. E. Makovicky er associated editor ved tidsskriftet »Symmetry«.

3. Instituttets medarbejdere har deltaget i konferencer, kurser og lign. i Amsterdam, Paris, Göteborg, London, Helsinki, Oslo og Montreal.

4. Gæster: S. Jakobsson (Island), Y. Moëlo (CNRS Orleans), D. Ginderow (Univ. Paris), Weiser og Bur-gath (Hannover).

Stab:

VIP: Antal årsværk: 7.

Professor: Harry Micheelsen.

Lektorer: Aage Jensen, Erik Leonardsen, Emil Makovicky, Jørn Rønsbo.

Forskningsstipendiater: Helle Krabbe, He Changling.

TAP: Antal årsværk: 2,3.

Overassistent: Merete Lykke Johansen.

Laboranter: John Fløng, Tove Poulsen.

Aflønnet af Grønlands geologiske Undersøgelse: Laborant Toni Larsen.

Publikationer:

Jensen, A.: The Bjergebakke dyke – a kullaite from Bornholm. *Bull. Geol. Soc. Denmark* 37 (3-4), s. 123-40, København 1989.

Karup-Møller, S., Makovicky, E., Pilström, G.: Mineralogy of the sulphosalt zone at the Långdal deposit, Boliden District, Northern Sweden. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen* 160 (3), s. 299-327, Stuttgart, BRD 1989.

Makovicky, E.: Classification of homologous series. *Zeitschrift für Kristallographie* 185, s. 512, München, BRD 1988.

Makovicky, E.: Modular Classification of Sulphosalts – Current Status. Definition and Application of Homologous Series. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen* 160 (3), s. 267-97, Stuttgart, BRD 1989.

–: Ornamental Brickwork. Theoretical and Applied Symmetry and Classification of Patterns. *Computers and Mathematics with Applications* 17 (4-6), s. 955-99, Oxford, England 1989.

–, Karup-Møller, S., Makovicky, M., Rose-Hansen, J.: Phase systems Fe-Ni-Pd-S and Pt-Pd-Fe-As-S and their applications to PGE deposits. *Bull. Geol. Soc. Finland* 61, part 1, s. 57-58, Vammala, Finland 1989.

Moëlo, Y., Makovicky, E., Karup-Møller, S.: Sulfures Complexes Plombo-Argentifères: Minéralogie et Cristallographie de la Série Andorite-Fizelyite (Pb,Mn,Fe,Cd,Sn)_{3-2x} (Ag,Cu)_x (Sb,Bi,As)_{2+x} (S,Se)₆. *Documents du B.R.G.M.* 167, s. 107, Orléans, Frankrig 1989.

Petersen, O.V., Rønsbo, J.G., Leonardsen, E.S.: Nacaraniobsite-(Ce), a new mineral species from the Ilimaussaq alkaline complex, South Greenland, and its relation to mosandrite and the rinkite series. *Neues Jahrb. Mineral. Mh.* 2, s. 84-96, Stuttgart, BRD 1989.

Rønsbo, J.G.: Coupled substitutions involving REEs and Na and Si in apatites in alkaline rocks from the Ilimaussaq intrusion, South Greenland, and the petrological implications. *American Mineralogist* 74, s. 896-901, USA 1989.

J. Rønsbo

Ph.D.afhandlinger

Afhandlingens opbevaringssted angives i parentes efter titlen.

Bennike, Ole: The Kap København Formation, North Greenland: Sedimentology and palaeobotany (Geologisk Museum).

Eleftheriou, Serghis: Seismic structure and geological significance of ophiolites compared with oceanic crust (Institut for Petrologi).

Knudsen, Jesper Christian: En petrografisk, petrokemisk og strukturel undersøgelse af Qaqarsuk karbonatit komplekset specielt med henblik på genesen af apatit mineraliseringer i karbonatit (Geologisk Museum).

Richter, Jane: En palaeoökologisk og taphonomisk undersøgelse af et subfossilt knoglemateriale fra Kainsbakke, Djursland (Institut for historisk Geologi og Palæontologi).

Rosing, Minik: Samspillet mellem metamorfe fluidier og mineralselskaber belyst ved Isua og andre Arkæiske suprakrystaller (Geologisk Museum).

Specialer

Andreassen, Christian: En sedimentologisk beskrivelse af lateralprofiler fra en æolisk ergsekvens i den mellem proterozoiske nedre Dala Sandsten, Dalarne, Sverige.

Bernstein, Stefan: An ocean-ridge type magma-chamber at a continental margin – The Kap Edward Holm layered gabbro complex, East Greenland.

Bojesen-Kofoed, Jørgen Albert: En sedimentologisk tolkning af Hot Unit, Dansk Nordsø.

Brehmer, Anne C.: Smeltevandsaflejringer i NV-Sjælland.

Christensen, Nis Brorson: C- og O-isotoper i siderit-konkretioner fra Jura på Bornholm.

Clifford, Claes: Petrologisk undersøgelse af det sabatinske distrikt, den romerske magmaprovin, Italien.

Dahlstrøm, Kim: Feltgeologisk og petrologisk detaljestudier af Sønder Syenit Gletscher Granit kompleks (S.S.G.G.) Snout series, Kangerdlugssuaq, Østgrønland.

Demisig, Thomas Bent Dons: Alunskiferformationen i Väster-Götland: En geokemisk undersøgelse af uran, molybdæn og vanadium samt en bestemmelse af den organiske geokemi ved hjælp af termale modenhedsparametre.

Feilberg, Thorikl: Aspekter af tidlige pattedyrs evolution – udvikling af varmblodethed.

Hansen, Bent Kjær: Aluminiums speciering og ligevægtsmineraller i og ved Fladerne Bæk, Karup Hedeslette.

Johansen, Anders Thyge: Le granite de Bonifatto.

- Larsen, Michael: A sedimentological analysis of deltaic complexes and alluvial fan deposits in the Visingö Group (upper Proterozoic) Southern Sweden.
- Larsen, Rune: Wolfram mineraliseringer i Gjellåtind-området, Nord-Norge.
- Matthiesen, Anders: Den geologiske udvikling i et prækambrisk grundfelsesområde på Onsala halvøen ved Göteborg, SV-Sverige.
- Matthiesen, Bo: En palæoekologisk undersøgelse af de biogene Zechstein karbonater i de sønderjyske borer Åbenrå-1 og Tønder-2.
- Maver, Kim Gunn: En seismisk stratigrafisk tolkning af Sønderjyllands geologiske udvikling med hovedvægten lagt på salthalokinene.
- Niebe, Preben: En geologisk undersøgelse, som omfatter geologisk kortlægning og petrografi – samt geokemisk/isotopgeologisk beskrivelse af en bimodal kvartsmonzonit/porfyrisk granit intrusion, Aust Agder, Syd Norge.
- Nørgaard-Pedersen, Niels: A sedimentological analysis of deltaic complexes and alluvial fan deposits in the Visingö Group (upper Proterozoic) Southern Sweden.
- Olsen, Merete: Alunskifer formationen i Västergötland: En geokemisk undersøgelse af uran, molybdæn og vanadium samt en bestemmelse af den organiske geokemi ved hjælp af termale modenhedsparametre.
- Rasmussen, Jan Audun: Nedre ordoviciske conodonter fra »Orthoceras« kalksten, Oslo, Norge.
- Rheinländer, Jørgen Tyge: Geology of the Almeida-Cinco Vilas, NE-Portugal.
- Rothmann, Henrik Lyng: Smålandsfarvandet – Senkvartær geologisk udvikling belyst ved seismiske profiler og flyfoto tolkning.
- Salomonsen, Inger Sofie: Den strukturelle udvikling i den sydlige salt dome provins, Centraltruet, Dansk Nordse – En seismisk stratigrafisk undersøgelse.
- Tyge, Peter: Sedimentary facies and depositional environment, Galgeløkke member, L. Jurassic, Bornholm.
- Zink-Jørgensen, Kim: Tektonisk imbrikering af mesozoiske platformskarbonater og flyschsedimenter i de nordlige Kalkalper, Gröna im Almtal, Østrig.

Geografisk Institut

Faget geografi ved Københavns Universitet er baseret på en rig tradition, men har været i kraftig udvikling i den sidste menneskealder. Herunder er nogle centrale sammenhænge blevet betonet. Især gælder det forbindelsen naturforhold – ressourceudnyttelse – bebyggelsesmønstre. Faget omfattede traditionelt en beskrivelse af lande og regioner. Denne beskrivelse hvilede på gennemgang af terræn, klima, befolkning og erhverv. Geografiundervisning og populærvidenskabelige værker spændte over disse discipliner, som nu er udviklet til omfattende geografiske specialer, der i forskellige sammensætninger repræsenterer et alsidigt fag med sigte på samspillet mellem mennesket og dets omgivelser.

Københavns Universitet tildelte 1989 professor George Bennet den naturvidenskabelige æresdoktorgrad. Dermed fik faget sin første æresdoktor, som samtidig var universitetets første fra den tredje verden.

Instituttets historie er sidst berettet i årbogen for 1988. En kortfattet beskrivelse indgår i publikationen: *Geografisk Institut. Københavns Universitet 1984-88*, (red.: Christian Wichmann Matthiessen, København 1989. Fåes ved henvendelse til instituttet). Geografisk Instituts historie er nærmere beskrevet i det store jubilæumsværk om Københavns Universitets historie: *Geografi* (Sofus Christiansen, Niels Kingo Jacobsen & Niels Nielsen, 1979; I: Wolff, T (red): *Det matematisk-naturvidenskabelige Fakultet. Københavns Universitet 1479-1979*, bind XIII).

Forskningsvirksomhed:

Tilsammen dækker forskningen ved Geografisk Institut et bredt spektrum fra naturvidenskabelige til samfundsvidenskabelige emner. Forskningen kan rubriceres under seks overskrifter:

Geomorfologi

Den geomorfologiske forskning beskriver og forklarer jordens landskabsformer, deres dannelse og deres forandring ved forskellige processer, herunder menneskets aktivitet.

Landskabet opfattes som et dynamisk system, i hvilket erosions-, transport- og aflejringsprocesser til stadighed bearbejder og omfordeler materialer.

Feltarbejdet er centralt i geomorfologiske undersøgelser. Især i Danmark og i den nordatlantiske region 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.

Jord, vand og klima

Forskningsområdet, almen naturgeografi, beskæftiger sig især med opgaver om jordbund, sedimenttransport, hydrologi og klimatologi. Andre opgaver er interdisciplinære, fx projekter inden for miljø og digital billedbehandling. Forskningen bygger i udstrakt grad på feltarbejde kombineret med laboratorieanalyse og edb-behandling. Der er tradition for at fokusere på den danske marsk- og vadehavsregion, men også Grønland har en vigtig plads inden for forskningen.

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 nøglebegreber i analyserne, er betydningsfulde set i relation til nutidens produktionspres på jordens ressourcer. De aktuelle hovedaktiviteter omfatter analyser af landbrugssystemer, især i Danmark og troperne.

Bygeografi, bebyggelsesgeografi og fysisk planlægning

Fagområdet analyserer kulturlandskabets udvikling, særligt i de bebyggede områder. Desuden studeres den rumlige struktur, der opstår gennem integration af natur- og samfundsmæssige processer.

Urbanisering – og kulturlandskabsanalyse, som bygeografien fagligt har fælles med landbrugsgeografien – har fundet betydelig anvendelse inden for dansk planlægning og administration.

Bysystemteori omfatter bebyggelsesmønstret, byernes rumlige fordeling og funktionelle sammenhæng. Traditionen for at beskæftige sig hermed omfatter flere arbejder om servicecentrerteori og om de nordiske og europæiske bysystemers udvikling.

Bystrukturanalyse omfatter emnerne arealbenyttelse i byer, befolkningsfordeling, erhvervsfordeling og infrastruktur, bymodeller samt bystrukturteori.

International arbejdsdeling og regional udvikling

Forskningen centrerer om undersøgelser af udviklingsprocessen internationalt og regionalt med hensyn til produktionens ressourcemæssige og økonomisk-soziale 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.

Remote sensing, billedbehandling og geografiske informationssystemer

Faciliteter til analyse af digitale satellitbilleder er etableret, og vægten lægges 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.

Faciliteter:

Geografisk Institut har til huse i den 4-etages, trefløjede bygning, der kaldes Område V, Øster Voldgade 10 (1350, K).

Under instituttet bestyres Skalling-Laboratoriet med afdelinger i Esbjerg, Hø og Tønder samt Sermilik Stationen ved Angmagssalik, Grønland. Arktisk Station på Disko, Grønland, bestyres i fællesskab med botanikere, zoologer og geologer. Institutet råder over motorbåden »Skallingen II«, der har station i Esbjerg. Feltstationerne er åbne for andre forskere efter aftale.

Geografisk Institut anvender Det naturvidenskabelige Fakultets edb-anlæg, IBM 9370, som main frame. Desuden råder instituttet over 50 PC'ere, en IBM 4341 og en IBM 6150. Til anlæggene hører forskelligt udstyr til billedbehandling og kartografi. Billedbehandlingsfaciliteterne er 1989 udvidet og flyttet til nye og bedre omgivelser. Der er etableret et lokalt net med eksterne forbindelser.

Instituttets faciliteter omfatter laboratorier for jordbunds- og sedimentanalyse, og et forsøgsanlæg, hvor hydrauliske modelforsøg udføres i stor skala.

Biblioteket har status som nationalt centralbibliotek for faget, og fungerer desuden som informationscenter for offentlighed, institutioner og erhvervsliv. Det omfatter ca. 3.300 hyldemeter, rummer ca. 27.000 bibliografiske enheder og har ca. 1150 tidsskrifter i løbende abonnement. Dertil kommer kortsamling dækkende Danmark, Europa og udvalgte oversøiske lokaliteter. Den indeholder ca. 2 mio. kortblade. Samlingens udlånsafdeling rummer ca. 55.000 kortblade, 19.000 luftfotografier og 40.000 lysbilleder. Kortsamlingens udlånsafdeling er under nyindretning efter indflytning i større lokale.

Instituttet tilbyder uddannelse til alle akademiske niveauer. De sidste 5 års produktion omfatter 150 cand.scient.'er, 15 lic.scient.'er og 3 dr.scient.'er. Hertil kommer et antal bifagskandidater. Studentertallet er i stærk vækst. 1986 registreredes 87 nye studenter, 1987 var tallet 113, i 1988 er nyindskrevet 147, og 1989 er tallet 144. I konsekvens af væksten er instituttet udvidet med 3 nye undervisningslokaler og to kontorer. Institutet deltager i EF-studieprogrammet ERASMUS. Aktivt samarbejde omfatter partnere i Barcelo-

na og Lissabon. Der er desuden truffet aftale om planlægning af udvekslingsprogrammer med institutioner i Bari, Lancaster og Rotterdam. Hertil er knyttet netværk.

Instituttet huser 1989-93 institutionen NordREFO. Den finansieres af Nordisk Ministerråd og skal fremme regional forskning i Norden. Sekretariatschef er Nordalf Veggeland og Marit Knudsen er sekretær.

Udgivervirksomhed:

Større arbejder og artikler, der sigter direkte på et internationalt publikum, udgives af Det kongelige danske geografiske Selskab i detses skrifterækker: »Geografisk Tidsskrift« (udkommer årligt), »Collected Papers, Denmark« (udkommer i forbindelse med Den internationale geografiske Unions kongres hvert 4. år), »Folia Geographica Danica«, »Kulturgeografiske Skrifter« og »Atlas over Danmark« (de tre sidstnævnte udkommer lejlighedsvis). 1989 er udsendt et nummer af Geografisk Tidsskrift. Bd. 89 med 15 afhandlinger især om marginaljord, men også om byvækst.

»Kulturgeografiske Hæfter« er et fagkritisk tidsskrift, der udgives af foreningen Fagligt Forum. Nummer 36 og 37 er udkommet 1989 med artikler om Nicaragua og Kina.

Serien »Meddelelser fra Skalling-Laboratoriet« udgives lejlighedsvis af instituttet. Bind 31, med 6 afhandlinger, især om sedimentation, vandudskiftning og næringsstofbalance er udkommet 1989.

Instituttet udgiver desuden kompendier og rapporter. Følgende er produceret 1989: By, samfund og rum (H. T. Andersen). Kompendium til projektarbejde (R. Guttessen). Klimatologi, hydrologi, glaciologi (B. Hasholt & H. Søgaard). Glacialmorfologi (J. Krüger). Kystmorfologiske øvelser (J. Nielsen).

Geografisk Institut har desuden støttet udgivelsen af en geografibog til gymnasiet. Den omfatter 9 artikler om samspillet mellem natur og menneske (Geografiske eksempler. Redaktion A. Reenberg, Munksgaard, 1989).

Forskningsfelter:

Geografisk Instituts forskning dækker områder af den moderne naturvidenskab og samfundsvidenskab.

Hvert forskningsfelt præsenteres kortfattet sammen med en liste over større projekter.

Arktisk geomorfologi

Arktisk geomorfologi med glacialmorfologi har udviklet sig til et studium af den recente dynamik i de glacialle og periglacialle processer og de deraf følgende terrænformer i arktiske egne. I Grønland er der især arbejdet med hastighed og omfang af erosion, transport og aflejringer i arktiske landskaber. Ved Myrdalsjøkull, Island, analyseres de processer, sedimenter og terrænformer, som i dag dannes ved en gletscherfront, navnlig med henblik på tolkning af danske landskaber. Den

recente permafrost, geomorfologiske spor efter tidligere permafrost samt arktisk vinderosion studeres i Skandinavien ud fra observationer af processer i aktuell udvikling.

Projekter:

Kortlægning af øen Disko (O. Humlum).

Mitdluagkat gletscherens massebalance og hastighedsforhold (O. Humlum).

Glaciale miljøer – processer, sedimenter og terrænformer (J. Krüger).

Code for description of glacial and environmental interorientation (J. Krüger).

Fossil arktisk vindabration i Sydsverige (H. Svensson).

Periglaciale overflade- og terrænformer i Norden (H. Svensson).

Permafroststrukturer i landhævningsniveauer fra Allerød og Dryas, Sverige (H. Svensson).

Kyst- og klitmorfologi

Forskningen 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. Forskningen inden for klitmorfologi har været koncentreret om de sorteringsprocesser, vindtransporten frembringer, specielt når materialet er sandet jord eller vejrforholdene arktiske. Desuden er den kemiske ændring i sandet jord under afblæsning undersøgt.

Projekter:

Det recente sedimentationsmiljø ved grønlandske tidevandskyster (O. Humlum, N. Nielsen).

Mitdluagkat-smeltevandselvets delta (N. Nielsen O. Humlum, B. H. Jacobsen, B. Hasholt).

Kystudviklingen i Køge Bugt (J. Nielsen, N. Nielsen).

Atlas over Fyns kyst (M. Binderup, N. Nielsen).

Morphodynamics in protected, microtidal coastal environments (J. Nielsen, N. Nielsen, T. Aagaard).

Tilførsel af vindbåret, partikulært fosfor til vandløb, Rabis Bæk (H. Kuhlman).

Vadehavets morfologi

Langsigtede undersøgelser primært centreret om den kystmorfologiske virkning af humane indgreb. Forskningen omfatter emner i forbindelse med digebygning, dæmningsanlæg samt landvindings- og kystbeskyttelsesforanstaltninger. Hovedlokaliteter er det fremskudte dige ved Højer, låningsvejen til Mandø, Juvrepielen nord for Rømedæmningen, kysten ved Råhede syd for Ribe samt øen Jordsand.

Projekter:

Udvikling af vade- og forland ved Højer (M. Jespersen, E. Rasmussen).

Udvikling af slikgårde foran det fremskudte dige (M. Jespersen, E. Rasmussen).

Udvikling af strand og klit på havsandet, Rømø (M. Jespersen, E. Rasmussen).

Stof- og sedimenttransport i fluviale og estuarine miljøer

Forskningsområdet er en videreudvikling af vadehavsforskningen. Det beskæftiger sig med stoftransport i bredere forstand spændende fra beskrivelse af suspenderede partikler og opløste næringssalte i estuarier til bestemmelse af sandtransporten i fluviale miljøer. 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.

Projekter:

COST 647, Vadehavets sedimenter (N. Kingo Jacobsen).

Materialetransporten i Ribe Å systemet (J. Bartholdy).

Sedimenttransport i danske vandløb (B. Hasholt).

Jorderosionens betydning for transport af fosfor i vandløb (B. Hasholt).

Sedimentationsprocessen i det marine miljø (M. Pejrup).

Jordbundsgeografi

Disciplinen er 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 jordbunds-kortlægning. Der arbejdes endvidere med jorderosion.

Projekter:

Jordbundsstudier af marine forlands-jorder (N. Kingo Jacobsen).

Værftsundersøgelser, Tønder- og Ballummarsken (N. Kingo Jacobsen).

Jordbundsgeografiske undersøgelser i Grønland (B. H. Jacobsen).

Pedologiske undersøgelser i kvadratnet for nitratregistrering (H. Breuning-Madsen).

Jordbunds-kortlægning i NPO-områder ved Rabis bæk og Langvad Å (H. Breuning-Madsen).

Jordprofilstudier i landovervågningsområder (H. Breuning-Madsen).

Jordbunds-klassifikation på naturarealer (H. Breuning-Madsen).

Konstruktions af erosions-risikokort (H. Breuning-Madsen).

Hydrologi og klimatologi

Forskningen 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.

Projekter:

Klima- og vegetationsanalyse i Sydgrønland (B. U. Hansen).

Agroklima i Sahel (H. Søgaard).

Environmental Albedo's and Heat. Energiomsætning i havet (H. Søgaard).

Klima og morfologiske ændringer. Østgrønland (B. H. Jakobsen).

Klimaændringer, gletscherafsmeltning og økosystemer (B. H. Jakobsen).

Hydrologi og sedimenttransport ved Mitdluagkat gletcheren (B. Hasholt).

Landbrugsgeografi og økologisk kulturgeografi

Forskningsfeltets væsentligste sigte er en analyse af humane økosystemer. Udgangspunktet for denne er de menneskeforårsagede stof- og energistrømme, som er knyttet til produktionen, og som bl.a. afspejles i kulturlandskabets udformning. De forskellige udnyttelsessystemers forsyningsevne og stabilitet, som er nøglebegreber 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.

Projekter:

Hedebrug, Hjerl Hede. Reetablering og virkning af indgreb (S. Christiansen).

Bygdeproblematikken på Færøerne (R. Guttessen).

Topografisk Atlas, Færøerne (R. Guttessen).

Landbrugssystemer i Ghana (H. Jeppesen).

Landbrug, vegetation og miljøforhold i Burkina Faso Sahelregion (K. Rasmussen, A. Reenberg).

Rural land-use Dynamics, Europe (A. Reenberg).

European Rapid Yield Estimates (A. Reenberg).

Næringsstofcirkulation i Mombo skovsavannen, Zambia og Tanzania (P. Strømgaard).

Mediterrant landbrug og kulturlandskab (H. Mørch).

Konsekvenser af afskovning, Tanzania og Zambia (K. Rasmussen, P. Strømgaard).

Udviklingsmuligheder i rurale områder, Karnataka, Indien (S. Raagaard).

Featureanalyse af digitale billeder ved neutrale netværk (P. Dreyer).

Agriculture and environment, Portugal and Denmark (T. P. Correia).

Befolkning og ressourcer i danske landdistrikter (H. Mørch).

Bygeografi og bebyggelsesgeografi

Fagområdet analyserer kulturlandskabets udvikling, særligt for de bebyggede områders vedkommende.

Urbanisering – og kulturlandskabsanalyse, som bygeografien fagligt har fælles med landbrugsgeografien – demonstrerer anvendeligheden af den geografiske forskningstradition. Bysystemteori omfatter bebyggelsesmønstret, byernes rumlige fordeling og funktionelle sammenhæng. Bystrukturanalyse omfatter emnerne arealbenyttelse i byer, befolkningsfordeling, arbejdspladsfordeling og infrastruktur, bymodeller samt bystrukturteori.

Projekter:

Urbanisering, økonomisk omstrukturering og informationsteknologi (J. Jørgensen).

By, samfund og rum (H. T. Andersen, S. Engelstoft).

Storkøbenhavnske erhvervsarealer (H. T. Andersen, S. Engelstoft).

EURICUR, Europas storbyers vækstbase og revitalisering (C. Wichmann Matthiessen).

URBINNO, urban system change in response to innovations (C. Wichmann Matthiessen).

International arbejdsdeling, regional udvikling og geografis idehistorie

Forskningen centrerer om undersøgelser af udviklingsprocessen internationalt og regionalt med hensyn til produktionens ressourcemæssige og økonomisk-sociale sider 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. Endelig forskes der i geografis idehistorie og videnskabsteoretiske grundlag.

Projekter:

Syd-Syd dimensionen i den nye internationale arbejdsdeling (S. Folke, T. Enevoldsen, N. Fold).

Nordisk kulturgeografi's idehistorie (F. Hansen).

Produktion og livsformer i Vesteuropa (F. Hansen).

Lønarbejderlivsformen og teknologien (P. Vogelius).

Industri og landbrug i udviklingslandene. Planteolie-sektoren i Malaysia og Zimbabwe (N. Fold).

Håndværk i landdistrikter. Indien, Orissa (J. Lerche).

Teknisk i arbejde og hverdagsliv. Social arbejdsdeling (O. B. Sørensen).

Kvinderettet udviklingsbistand i Nepals landbrugssektor (G. Illeris).

Geografiske informationssystemer og digital billedhandling

Faciliteter til analyse af digitale satellitbilleder er etableret, og vægten lægges i stadig højere grad på integration af satellitdata og andre geografiske informationer.

Forskningen har koncentreret sig om udvikling af metoder til kortlægning af arealanvendelse og klimatologisk-hydrologiske forhold på basis af satellitdata.

Der gennemføres felteksperimenter for kalibrering af disse data og udvikles nyt billedbehandlings-programmel til brug i microcomputere. Programmet distribueres til forskningsinstitutioner i Europa, Afrika og Amerika.

Projekter:

Undersøgelse af agroklimatiske og vegetationsbeskrivende parametre i Burkina Faso og Niger (H. Søgaard, K. Rasmussen, M. Schulz-Rasmussen).

Geografisk informationssystem med henblik på jordbunds-/jordressourcekortlægning i Danmark (T. Balstrøm).

Overvågning af vegetation og agroklima i Senegal (K. Rasmussen, J. Holm, J. Grundtmann, L. Møller-Jensen).

Højdeinformation fra digitale SPOT-billeder (K. Rasmussen).

Brug af den japanske MOS-1 satellit til miljø- og landbrugsmæssig overvågning i Sahel (K. Rasmussen, M. Schultz-Rasmussen).

Satellitbaseret miljøovervågning i Sahel og Danmark (J. Holm).

Stab:

Den videnskabelige stab består af 40 medarbejdere. Der er 4 professorer og 21 lektorer (varigt ansatte). Disse deler deres arbejdstid ligeligt mellem forskning og undervisning. Den øvrige videnskabelige stab omfatter 4 adjunkter (forskerrekrutter, ansat for 4 år, med lige vægt på undervisning og forskning) og 11 forskningsstipendiater (3-årige stillinger med forskningsopgaver). Dertil kommer 10 eksterne lektorer (undervisere med anden hovedstilling), 27 deltidsansatte undervisningsassistenter og 10 instruktører. Desuden har instituttet 36 ansatte med administrative eller tekniske opgaver. Disse omfatter aktiviteter i værksteder, fotoatelier, bibliotek, EDB-afdeling, laboratorium, tegnestuer, kontorer og kantine.

VIP: Antal årsværk: 43.

Professorer: Sofus Christiansen, Niels Kingo Jacobsen, Christian Wichmann Matthiessen, Harald Svensson (fratrådt 1989).

Lektorer: Jesper Bartholdy, Henrik Breuning-Madsen, Sten Engelstoft, Steen Folke, Rolf Guttesen, Frank Hansen, Bent Hasholt, Ole Hebin, Ole Humlum, Henrik Jeppesen, Margot Jespersen, Johannes Krüger, Hans Kuhlman, Henning Mørch, Bue Elkjær Nielsen, Jørgen Nielsen, Niels Nielsen, Erik Rasmussen, Kjeld Rasmussen, Anette Reenberg, Henrik Søgaard.

Adjunkter: Hans Thor Andersen, Bjarne Holm Jakobsen, Morten Pejrup, Peter Strømgaard.

Seniorstipendiat: John Jørgensen.

Kandidatstipendiater: Troels Aagaard, Thomas Balstrøm, Birger Ulf Hansen, Ole Beier Sørensen.

Introduktionsstipendiater: Torben Birch-Thomsen, Lasse Møller-Jensen, Michael Schulz-Rasmussen.

Fondslønnede forskningsassistenter: Merete Binderup, Niels Fold, Jens Carl Grundtmann, Jørgen Holm, Jens Valeur.

Eksterne lektorer: Thyge Enevoldsen, Bjørn Hermansen, Torben Lund Jensen, Chris Jensen-Butler, Bjørn Larsen, Torben Nøhr, Sten Valling Rasmussen, Henning Strand, Peder Michael Sørensen, Gitte Vedel.

Undervisningsassistenter: Troels Aagaard, Erik André Andersen, Lars Andersen, Karin Andreassen, Torben Birch-Thomsen, Merete Binderup, Keld Buciek, Ole Cohen, Kjeld Christiansen, Mette Dahl, Ole Damsgaard, Trine Dich, Niels Fold, Lis E. Hansen, Steen Seirup Jensen, Thomas Friberg Jacobsen, Preben Kastrop, Jørgen Kiesling-Møller, Lajla Klamer, Lars Krogh, Gerda Landgreen, Henrik Nilsson, Morten Rasch, Henning Strand, Åge Vestergård, Geert Nicolai Vestergaard-Hansen, Henrik Winther Nielsen.

Instruktører: Kurt A. T. Andersen, Peter Fenger, Steen Hansen, Michael Hoff, Helle Køhler, Joakim Lassen, Jens Mathiasen, Karen Juul Møller, Michael Rasmussen, Finn Tidemand.

TAP: Antal årsværk: 21.

Pia Bach Andersen, Tove Wennervaldt Andersen, Grethe de Blanck, Anette Christiansen, Kirsten D. Cornett, Anne Dollas, Anne Eiby, Helen Fravi, Khadija Hussain, Vagn Jakobsen, Henrik J. Bundgaard Jensen, Villy P. Jensen, Finn Brian Lüders Jensen, Anna Johnsen, John Jønsson, Chanette Jørgensen, Preben Sonne Jørgensen, Jan Larsen, Vibeke Jerrebo Levring, Elisabeth Møller, Elinor Nielsen, Jette Orstrand, Inger Petersen, Katrine Marie Petersen, Inge Primstad, Jeanne Rasmussen, Jonna Rasmussen, Susanne Schjødt, Kirsten Simonsen, Lene Helsing Svendsen, Jesper Sø, Henning Heide Sørensen, Jørgen Ulrich, Kirsten Winther, Annie Witte, Stine Dorte Wulff.

Publikationer:

Adersen, H.E., Meyer, M.: Vegetationen på Galápagos. Naturligvis Aug. 89: Digital Billedbehandling, s. 20-22, Københavns Universitet 1989.

Allerup, P., Hasholt, B., Madsen, H., Søgaard, H.: Snow Pack Maximum Water Equivalent in Denmark. Climatological Papers. København 1985, 51 s.

Breuning-Madsen, H., Holst, K.A., Mikkelsen, S.A.: The use of the EC soil map in modelling and mapping the root zone capacity and irrigation need. Computerization of land use data, R. J. A. Jones, B. Biagi, s. 74-84, Luxembourg 1989.

—: Elaboration of a soil profile and analytical database connected to the EC soil map. Application of computerized EC soil map and climatic data, Henry A. J. van Lanen, Arnold K. Bregt, s. 119-132, Luxembourg 1989.

- : Potentielle marginaljorde bestemt ud fra naturgivne faktorer. *Geografisk Tidsskrift* 89, s. 25-30, København 1989.
- Engelstoft, S.: *Danisk Market Towns – Land-use and Development. Scandinavian Housing and Planning Research* 6, s. 1-16, Stockholm 1989.
- Folke, S.: Partial untying of Aid from the North as a Means of South-South Cooperation. *Development & South-South Cooperation V* (8), s. PP. 123-34, Ljubljana, Jugoslavien 1989.
- Hasholt, B., Breuning-Madsen, H., Platou, S.: On evaluation of soil erosion risk and sources of suspended load in Denmark. *Proceedings of International Symposium on Erosion and Volcanic Debris Flow Technology, Ministry of Public Works, Mining and Energy Forestry. Republic of Indonesia*, s. 1-16, Yogyakarta, Indonesien 1989.
- : Sedimentation i Karlsgaarde Sø 1974-1986. *Meddelelser fra Skalling-Laboratoriet Bind* 31, s. 27-58, København 1989.
- : Kviksøl i Karlsgårde Sø's overfladesediment, 1987. *Meddelelser fra Skalling-Laboratoriet Bind* 31, s. 61-78, København 1989.
- : On identification of sources of sediment transport in small basins with special reference to particulate phosphorus. *IAHS Publication No. 174: Sediment Budgets*, M. P. Bordas, D. E. Walling (eds), s. 241-50, Wallingford, Oxfordshire, England 1988.
- Højerslev, N.K., Holm, J.: *Miljø i Kattegat. Naturligvis* Aug. 89: Digital Billedbehandling, s. 18-19, Københavns Universitet 1989.
- Jacobsen, N.K.: Den 26. Internationale Geografkongres, Sydney, Australien 1988. *Geografisk Tidsskrift* 89, s. 86-89, København 1989.
- : Nordboernes skæbne – er forklaringen jorderosion? *Naturen* 5, s. 163-68, Oslo 1989.
- Jacobsen, N.K.: Physical geographical features of Denmark. *Distribution of vascular plants in Denmark*, Peter Vestergaard, Kjeld Hansen (eds), s. 13-23, København 1989.
- Jakobsen, B.H.: Evidence for Translocations into the B Horizon of a Subarctic Podzol in Greenland. *Geoderma* 45, s. 3-17, Amsterdam 1989.
- Krüger, J., Sjørring, S.: *Den fynske Øgruppes landskab fra istiden til i dag. Danmark: Fyn med omliggende øer*, Ritt Bjerregaard, Søren Mørch, s. 260-75, København 1989.
- , Sjørring, S.: *Det vestjyske landskab fra istiden til i dag. Danmark: Vestjylland*, Svend Cedergreen Bech, s. 326-48, København 1988.
- Matthiesen, C.W.: Copenhagen. *The City: Engine Behind Economic Recovery*, L. H. Klaassen, L. v. d. Berg, J. v. d. Meer (eds), s. 100-111, England 1989.
- Matthiessen, C.W.: *Storkøbenhavns vækstpotentiale i vesteuropæisk perspektiv. Geografisk Tidsskrift Vol. 89*, s. 66-76, København 1989.
- Nielsen, N.: Construction of a beach using the original coast geomorphology, Køge Bugt, Denmark. *Recreational Uses of Coastal Areas*, P. Fabbri (ed.), s. 177-90, Dordrecht, Holland 1989.
- Platou, S.W., Nørr, A.H., Breuning-Madsen, H.: Digitization of the EC soil map. *Computerization of land use data*, R. J. A. Jones, B. Biagi, s. 12-24, Luxembourg 1989.
- Reenberg, A., Rasmussen, K.: *A Satellite Based Analytical Framework for Agricultural and Environmental Monitoring in Sahel. AAU Reports* 19, s. 17-30, Århus Universitet 1989.
- , Jensen, K.M.: *Redaktion af: Marginaljorder i Norden. Geografisk Tidsskrift Særtryk* 1989, s. 1-48, København 1989.
- Strømgaard, P.: *Bidrag: Environmental Issues and Human Health. A Strategy for Human Health. Plan of Action for Integration of Environmental Considerations into Danish Development Assistance. København* 1989, 56 s.
- : Crop potential and adaptive strategies in Zambian agriculture. Report submitted to the Danish International Development Agency, DANIDA. Københavns Universitet 1989, 150 s.
- : Soil and vegetation changes under shifting cultivation in the miombo of east Africa. *Geografiska Annaler, Series B*. 70 (3), s. 363-74, Stockholm 1988.
- Svensson, H.: The rock glacier, a "new" feature in Scandinavian geomorphology. *Geografiska Annaler* 71 A, s. 3, Stockholm 1989.
- Søgaard, H.: Comparison between Satellite-Derived Evapotranspiration and Normalized Difference Vegetation Index in the Sanelian Zone. *International Symposium on Remote Sensing* 1 (22), s. 349-67, Ann Arbor 1989.

Christian Wichmann Matthiessen

Ph.D.afhandlinger

- Afhandlingens opbevaringssted angives i parentes efter titlen.
- Aagaard, Troels: *Infragravity waves and nearshore bars* (Geografisk Institut).
- Jørgensen, John: *Storbyudvikling, økonomisk omstrukturering og informationsteknologi* (Geografisk Institut).

Specialer

Kulturgeografi

- Andersen, Finn Lund: *Erhvervsservice 1981-1984. Beskæftigelse, regioner, kvalifikationer, planlægning.*
- Bentzen, Lars Møller: *Fleksibel fordisme og småindustriel udvikling i det tredje Italien.*

- Birch-Thomsen, Torben: The role and risks of ox-mechanization in a Tanzanian village.
- Clasen, Kim Gunnar: Kollektiv trafik i en dansk landkommune.
- Dich, Trine Bodil: Monitering af græsningssystemer i Sahel ved hjælp af remote sensing.
- Didriksen, Kaspar: Fri. Friluft. Friluftsliv. Form, indhold og natursyn – spejlet i Kalvebod-kilen.
- Dreyer, Aase Tine: Peru 1968-1975.
- Fosseldorf, Henrik M.: Folkelig participation på projektniveau. Med case studier fra Tanzania, Vestafrika og Bangladesh.
- Frøstrup, Karsten: Udvikling og etnicitet i et afrikansk U-land.
- Gustavson, Bjarne: Industriudviklingen i Sønderjylland 1972-1982.
- Hansen, Klaus Bruun: analyse af miljøbeskyttelseslovens funktion i perioden 1974-1988, specielt i relation til kemiske virksomheder.
- Hansen, Esben L.: Bypolitik og statsteori.
- Jensen, Hans Jørgen: På hovedet i miljøet. Fokus på miljødebatten. Om problemer med at få indført miljøforbedrende foranstaltninger, bl.a. med en konkret undersøgelse af et projekt om vedvarende energi på Bornholm.
- Jørgensen, Steffen: The role and risks of ox-mechanization in a Tanzanian village.
- Lillebæk, Jens: Vandforsyningsprojekters levedygtighed i Afrikas landdistrikter.
- Ljungbeck, Mai-Britt: Reproduktionsstrategier i en filippinsk landsby.
- Lykkestrup, Kirsten: Det fysiske miljø's indflydelse på udviklingen i landbrugets arealanvendelse.
- Mathiesen, Gitte: Firs og færdig? – Om nytænkning på ældreområdet.
- Mosgaard, Kai W.: Kollektiv trafik i en dansk landkommune.
- Møller-Jensen, Lasse: Et prolog-baseret ekspertsystem til belysning af den spatio-demografiske udvikling i den 3. verdens storbyer på grundlag af satellitbilleders texturelle informationer – med speciel reference til Bangkok.
- Nilsson, Henrik Koefoed: Reproduktionsstrategier i en filippinsk landsby.
- Sessing, Kim: Fleksibel fordisme og småindustriel udvikling i det tredje Italien.
- Simonsen, Anne Charlotte: Uddannelse – vejen frem for ufaglærte kvinder? En evaluering af KAD's amtsprojekt i København.
- Vraa-Jensen, Jens Christian: Fleksibel fordisme og småindustriel udvikling i det tredje Italien.

Naturgeografi

- Brandt, Erik Rømer: Vandroprocesser på skrænter.
- Hansen, Carsten Eklund: Anvendelse af digitale satellitdata til monitering.
- Nielsen, Henrik Winther: Måling, estimering og beregning af sedimenttransporten i Gels Å.
- Rasmussen, Michael Schultz: Metode til estimering af udbytte og produktion af Millet hirse i Sahel ved hjælp af satellitdata, NOAA AVHRR og spot HRV.
- Valeur, Jens Rosendal: Teknikker til at måle samspillet mellem grundvand og overfladevand – belyst med eksempler fra Skørring Å og opland.

Øvrige naturvidenskabelige områder

1. Universitetets Arktiske Station, Godhavn, Disko

Forskning:

1. Vilhelm Dalgaard fortsatte sine studier over de grønlandske karplanter cytotaxonomi og kunne i en afhandling meddele 69 kromosomtal for 61 arter. Ved sin hjemrejse medbragte han yderligere en del materiale til videre bearbejdning.

2. Ole Bennikes projekt drejer sig om det centrale Vestgrønlands sen-Kvartære historie. Omfattende feltarbejde er udført i sommermånederne, især på Vest-Disko, Nûgssuaq og Svartenhuk. Mere end 200 lokaliteter er besøgt, og et større prøvemateriale indsamlet. Det omfatter 60-70 prøver af subfossile skaller fra hævede havaflejringer, syv rester af hvaler fra hævede kystaflejringer og gytje fra en sø. Analyseringen, der er begyndt, skal belyse regionens forhold under sidste istid, isens afsmeltning og den dermed forbundne relative landhævning og dyre- og plantelivets historie. Nogle af prøverne skal også bruges til datering. Desuden arbejdes med tilsvarende materiale fra sidste mellemistid i Nordvestgrønland, og et større manuskript om det centrale Nordgrønlands kvartærgeologi står foran sin afslutning.

3. 11.7.-1.8. afholdtes et kursus i geologi med 12 studerende fra Københavns Universitet som deltagere. Lærere var lektorerne A. K. Pedersen og G. Krarup Pedersen, samt i en mindre del af tiden også Arktisk Stations videnskabelige leder O. Bennike. Fra fellejre i Vaigatområdet og på sydkysten af Disko, og fra Arktisk Station undersøgtes sediment og vulkanske bjergarter fra kridt- og tertiærperioden. Kurset gjorde flittigt brug af Arktisk Stations kutter »Porsild«.

4. 26.4.-10.5. deltog 25 personer fra de nordiske lande i et »Nordisk Forskerkursus« i arktisk marin bioakustik under ledelse af lektor Bertel Møhl, Zoofysiologisk Laboratorium, Aarhus Universitet. Med et avanceret udstyr blev bl.a. optaget de artsspecifikke lyde, som de forskellige havpattedyr udsender, når de skal kommunikere, og baggrundsstøjens kvalitet og intensitet blev målt.

5. Lektor Gert Steen Mogensen, Botanisk Museum, genbesøgte på et 2-ugers ophold i august de i 1986 udlagte prøvefelter ved Fortunebay og i Blåsedalen. Rekoloniseringen af mosser i de dengang ryddede felter viser sig at være meget forskellig i de to områder.

6. Lektorerne Ole Humlum og Niels Nielsen, Geografisk Institut, gennemførte i en 3-ugers periode i juni-juli et SNF-støttet projekt om »Det recente sedimentationsmiljø ved grønlandske tidevandsgletschere«. På grund af en usædvanlig issituation med fast vinteris i Umanak-distriktet til langt hen i juli blev undersøgelserne, der var planlagt til dette område, flyttet til Eqip Sermia i den nordøstlige del af Disko Bugt. Her blev de form- og sedimentsekvenser, der er resultat af kælvningsbølgenes aktivitet, undersøgt inde ved kysten og på havbunden nær ved gletscherfronten. Desuden blev en række tidligere undersøgte kyst- og blokletscherlokaliteter på Disko genopmålt.

7. Lektor Per Mølgaard, Farmaceutisk Højskole, København, studerede 19.7.-3.8. populationsstrukturer hos Fjeld-valmuen som sammenligningsgrundlag for tilsvarende undersøgelser, der i 4 tidligere somre er udført i Nordgrønland. For i de kommende år at kunne følge vegetationsudviklingen i forskellige plante-samfund, hvori Fjeld-valmuen forekommer, blev der udlagt prøveflader, der er analyseret med en detaljeringsgrad på 1 cm². Desuden blev der foretaget undersøgelser over kønsfordelingen hos Arktisk Pil. Denne er meget forskellig, afhængigt af voksestedet.

8. Seks svenske ornitologer fra Lunds Universitet under ledelse af docent Lars Allerstam har i forskellige perioder inden for tidsrummet 23.6.-20.9. arbejdet med undersøgelser over trækfuglenes orientering på høje breddegrader nær den magnetiske pol for om muligt at konstatere, om jordens magnetfelt har nogen betydning ved trækket. Forsøgene, hvori indgik de 3 arter: Stenvender, Laplandsværling og Snespurv, foretog i store bure, tildels i laboratoriet.

9. Jaakko Putkonen, Geologisk Institut, Helsinki Universitet, målte dybden af det aktive jordlag i en lang række forskellige jorde. På grund af det lange ophold, ca. 2 måneder fra medio juni, kunne dybden til permafrosten følges og sammenlignes og derved relateres til jordens sammensætning, orientering etc.

10. Cand.scient. Jan Durinck, Grønlands Hjemmestyre, Nuuk, arbejdede i et par forårsmånedes på et projekt om Polarlomviens udbredelse i Vestgrønland. Ved fangsten af laks med drivgarn omkommer en mængde lomvier, idet de drukner i garnene, og ved undersøgelsen blev netop dette forhold vurderet så man kan få et begreb om omfanget heraf.

11. Den japanske professor Katsuhiko Kikuchi gjorde på et kortvarigt ophold i efteråret forstudier over snekrystaller og aerosoler i Vestgrønland. Det er meningen, at han skal følge disse op med et længevarende ophold, formentlig næste år.

12. Cand.scient'erne Ole Friemer og Sussi Møller, Aarhus Universitet, arbejdede med projekter om hhv. edderfugle og polarræve med udgangspunkt i stationen.

13. Stud.scient. Lars Angantyr har i perioder benyttet sig af stationens faciliteter i forbindelse med afslutningen af sit speciale om grønlandssælens fødevalg ved Disko Bugten og Nordvestgrønland. Specialet udførtes under Zoologisk Museum og Grønlands Fiskeriundersøgelser.

14. Rick Caulfield, University of Alaska, Fairbanks, der studerer Vågehalvfangstens økonomiske betydning for Godhavn på et helårsophold i byen, benytter meget flittigt stationens bibliotek.

Andet:

Dronningen med følge besøgte 26.6. stationen, og 30.8. blev en gruppe ambassadører vist rundt.

Stab:

Cand.scient. Vilhelm Dalgaard (til 31.5.), lic.scient. Ole Bennike (fra 1.6.), skipper Jakob Broberg, forvalter Leif Skytte.

Bestyrelse:

Bent Fredskild, Reinhardt Møjberg Kristensen, Niels Nielsen, Asger Ken Pedersen.

Publikationer:

Bennike, O., Higgins, A.K.: Some notable bird records from North Greenland, 1979-1986. Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift 1-2, s. 87-88, København 1989.

Dalgaard, V.: Additional chromosome numbers in vascular plants from the Disko Bugt area (West Greenland). Willdenowia 19, s. 199-213, Berlin West 1989.

Meldgaard, M., Bennike, O.: Interglacial remains of Caribou (Rangifer tarandus) and lemming (Dicrostonyx torquatus (?)) from North Greenland. Boreas 18, s. 359-66, Oslo 1989.

Bent Fredskild

2. H. C. Ørsted Institut

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 Institut blev således den fælles ramme omkring forskningen og undervisningen i de 3 faglige områder, hvis institutter og laboratorier rummes i huset. Endvidere huser instituttet ofte kongresser og seminarer, ligesom dets undervisningslokaler benyttes af en lang række in- og eksterne foreninger og institutioner.

Fællesafdelinger:

Instituttets afdelinger: Administrationskontor, centralværksted, indkøbscentral, tegnestue samt driftafdeling (der hører under universitetets tekniske tjeneste) og rengøringsafdeling, tager sig af bygningsdrift og serviceopgaver for de på instituttet hjemmehørende 5 kemiske, 1 fysisk og 3 matematiske institutter. Disse stiller gennem deres centralinstitutter et annuum til rådighed for de fælles aktiviteter.

Stab:

Teknisk-administrativt personale: 27 + 4 ledere.
Rengøringspersonale: 41 + 2 ledere + 1 assistent.
Kantinepersonale: 7 + 1 leder.

Bestyrelse:

Lektor Jørgen Glerup, Kemisk Centralinstitut, lektor Malte Olsen (formand) Fysisk Laboratorium, lektor Asmus Schmidt, Matematisk Centralinstitut, tegnestueleder H. Dreyer Nielsen (næstformand), værkstedsleder J. Nawrocki, og mekaniker Birger Olsen, fællesafdelingerne.

Sekretær for bestyrelsen er inspektør Henrik Larsen.

Malte Olsen