Fysik for fremtiden

Jørgen Kjems

Tidligere i år deltog jeg i arbejdet i et europæisk udvalg, som var blevet bedt om at se på de stærke og svage sider af fysikforskningen i Europa. Udvalget var nedsat af Europakommisionens rådgivende forsamling ESTA, som vil bruge resultaterne i dialogen med kommisionen om det kommende 5. rammeprogram.

Mit ærinde her er ikke at give et resume af vores rapport, men snarere at berette om diskussionen af nogle emner, der ikke kan genfindes i rapporten, men som jeg tror er relevante for en debat om dansk fysiks fremtid.

Udvalget arbejdede under et betydeligt tidspres og endte med at skrive en ret forudsigelig rapport, som afspejler den gennemsnitlige mening af ni fysikere fra seks forskellige lande. Rapporten indledes med følgende, generelle beskrivelse af fysikkens væsen og rolle:

"As the science dealing with the most fundamental aspects of nature, the domains of physics span distances which reach from the subnuclear world of elementary particles to the whole of the cosmos, and times which range from a billionth og a trillionth of a second to the age of the universe. To study phenomena in nature across this immense canvas, to invent and develop experimental tools that provide ever more powerful means to study nature, and to create theories that allow us to understand the underlying basic rules of nature - these are the accomplishments and goals of physics. Physics provides the basis for and the test ground of today's technology and also contributes decisively to other fields such as chemistry, biology and medicine. The future will see this interdisciplinary role of physics becoming increasingly more important".

Selvom vi således lagde ud med at have fysikkens interdisciplinære grænseflader for øje, faldt vi hurtigt tilbage til den klassiske opdeling i discipliner - elementarpartikelfysik, kernefysik, plasmafysik, astronomi og astrofysik, faststoffysik, og atomar, molekylær og optisk fysik - da vi skulle til at gå i detaljer. Den afsluttende diskussion viste da også, at vi hver især havde en fornemmelse af ikke at have fanget flere af de vigtige aspekter af den udvikling fysikken p.t. er inde i, og som går på tværs af den gængse disciplinopdeling.

Et eksempel herpå er de fremskridt, der er sket i forståelsen af de tilsyneladende kaotiske bevægelser man finder i turbulente strømninger, og hvor de samme numeriske og matematiske beskrivelser dækker så forskellige fænomener som Jupiters røde plet og strømningerne i oceaner og hvirveldannelser. Kombinationen af matematisk teori og numerisk fysik på kraftfulde computere har her skabt grundlaget for et frodigt forskningsfelt med mange tankevækkende facetter.

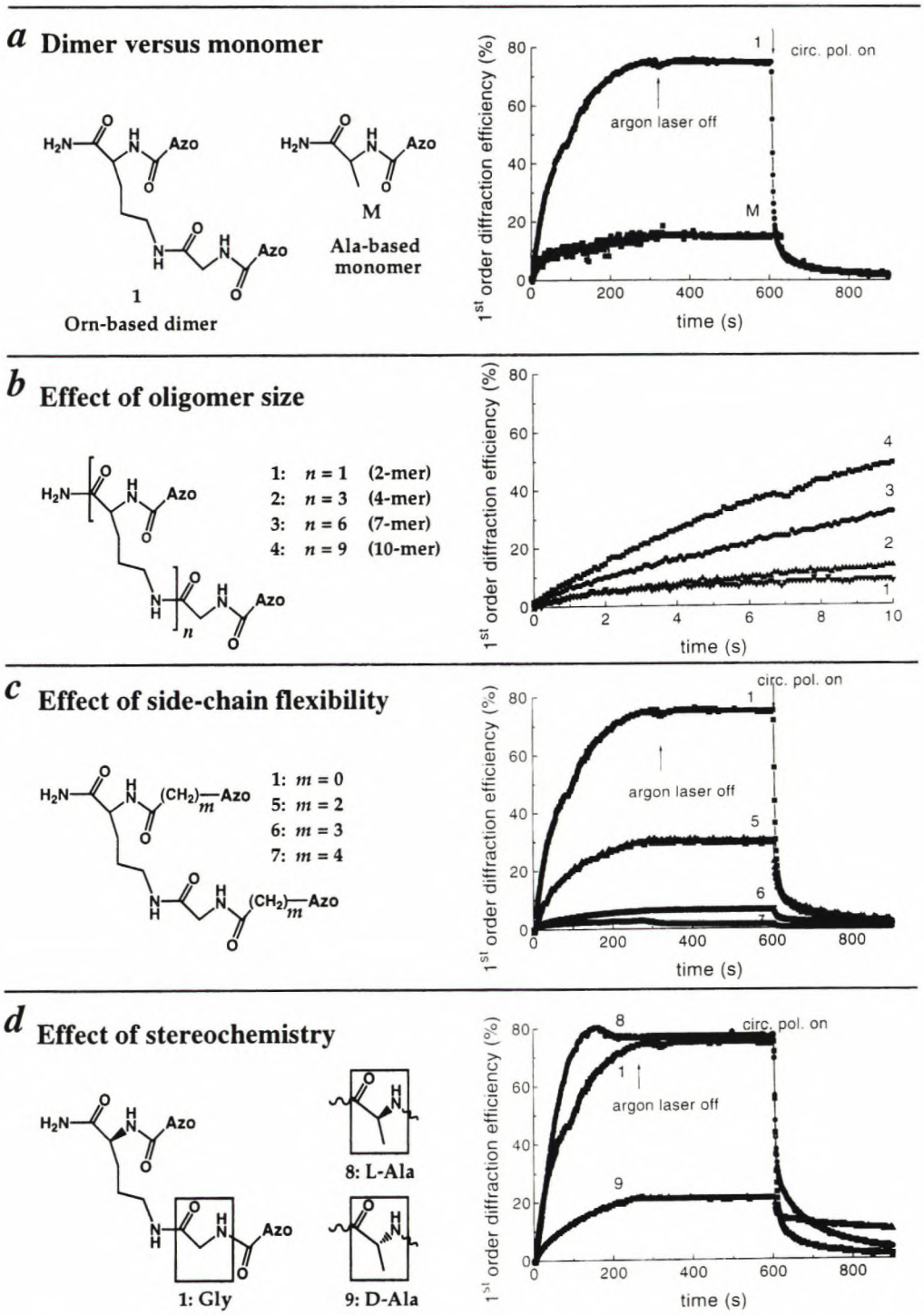
Et andet eksempel på en udviklingstendens vi heller ikke rigtig fik hold på er den hastigt forsvindende grænse mellem naturskabte og menneskeskabte strukturer på atomar, molekylær og supramolekylær skala, ja for den sags skyld på nano- og mikrometer skala. Er de nye højtemperatur superledere naturens eller menneskets værk?

Den gængse opfattelse er, at fysikernes opgave består i at karakterisere og forstå og overlade til andre - eller måske til naturen selv - at syntetisere og skabe. Selv tror jeg, at det bliver lige så vigtigt for fremtidens fysikere at kunne skabe strukturer med nye ventede og uventede egenskaber, som det var for fysikere af min generation at kunne karakterisere, analysere og forklare "naturlige" materialer.

Det er en af grundene til at vi på Risø for et par år siden tog det ukonventionelle skridt at samle faststoffysik, kemisk syntese og polymerkemi i en og samme afdeling. Der er flere grunde til at dette grænsefelt rummer lovende perspektiver. For det første er vi nået til et punkt, hvor vi så at sige enkeltvis og både kemisk og fysisk kan manipulere med atomer og molekyler. For det andet kan vi nu fastlægge strukturer såvel i dybden som på overflader og i grænselag med tilsvarende nøjagtighed og med en kombination af forskellige teknikker. Og for det tredie er fænomener på nanometer længdeskala ofte styrende for de makroskopiske egenskaber af polymere og andre makro-molekylære materialer. Det gælder ikke mindst for molekyler af interesse for biokemikere og/eller biologer.

Der er allerede kommet mange spændende resultater fra denne nye afdeling, som i parentes bemærket også fik en meget fin bedømmelse i den nyligt gennemførte internationale evaluering af Risø. Fordi denne forskning på en gang beskæftiger sig med syntese, struktur og funktion fører den ofte til givtige samarbejder på tværs af andre faggrænser, f.eks. med fysikerkolleger der beskæftiger sig med optiske materialer og optiske målesystemer. Dette sidste har ført til, at vi på Risø vil satse endnu mere end før på udvikling af nye optiske materialer, baseret på polymere og andre organiske materialer, som kan bruges i både passive og aktive optiske mikrokomponenter. Jeg forventer, at vi også snart vil se spændende resultater fra en tilsvarende uortodox kombination af organisk syntese og strukturdesign med mikromekaniske funktioner. Det projekt omtales populært som "den kunstige muskel". Endelig er der det for mig helt uoverskuelige felt af udviklingsmuligheder på grænsefladen mod biologi, biokemi, og bioteknologi, hvor resultaterne af en kreativ forskningsindsats burde kunne vække interesse hos de stærke danske industrier indenfor fødevarer, medicin og medicoteknik.

Tilbage til det europæiske udvalg, hvor vi også havde lejlighed til at konstatere, at dansk fysik, målt med en bibliometrisk alen, har klaret sig endog særdeles godt i de seneste årtier. Vi er kommet i første division



"Designerdrugs for optikere". Figurerne viser eksempler fra et tværdiciplinært studium hvor man designer organiske molekyler til brug for optiske komponenter. Her er det strukturen af molekylerne og diffraktionseffektiviteten af et holografisk gitter i en film af stoffet der er vist. (Rolf Berg, Søren Hvilsted og P.S. Ramanujam, Nature 383 (1996),p 505-508.)

sammen med lande som USA, Schweiz, Tyskland og Holland. Nu ved jeg af egen erfaring, at citationer topper mellem 3 og 5 år efter at man har publiceret resultater, som ofte vil have været både et år og to undervejs. Så det er her som i mange andre forhold uhyre farligt at hvile på laurbærrene og tro at den hellige grav er vel forvaret. Og der er efter min opfattelse flere tegn på at dansk fysik er under pres og savner accept af de nuværende aktiviteter på de fysiske institutter. Skal man vende en sådan udvikling gælder det om pøny at lade sig inspirere af fysikkens væsen

(som beskrevet i det indledende citat) og at føje en ny dimension til forståelsen af de grundlæggende "rules of nature", nemlig viljen til at bruge denne forståelse til at skabe nye funktionelle strukturer. Man kunne måske kalde en sådan indsats for "molecular engineering physics".

På samme måde som det her i landet i 60'erne og 70'erne lykkedes at opbygge en internationalt anerkendt indsats i faststoffysik, er jeg overbevist om at vi i dag med fordel kan generere en tilsvarende indsats ved at fokusere på de tværdisciplinære muligheder jeg har berørt ovenfor. Mikroelektronikcentret på DTU og Risøs nye Afdeling for Materialers Fysik og Kemi betegner begge vellykkede skridt i denne retning. At bygge nye felter op fra grunden forudsætter mod og vilje til at give unge talentfulde fysikere de samme muligheder og udfordringer, som min egen generation fik for 20-30 år siden. Jeg er overbevist om at alle de naturvidenskabelige fakulteter har mulighederne for at foretage sådanne kreative kombinationer af talenter og faggrupper, og det ville være flot hvis initiativerne til en sådan nytænkning kom fra forskergrupperne selv.

Jørgen Kjems er vicedirektør for forskningscenter Risø.

Fysikken på DTU

Erik Mosekilde

Gennem de sidste 4-5 år er forholdene for fysikken på DTU på mange måder ændret radikalt. De tidligere 4-5 laboratorier for fysik og teknisk fysik er blevet slået sammen til et enkelt institut, så vi har fået bedre muligheder for at koordinere undervisningen og prioritere den forskningsmæssige indsats. Med den samtidige nedlæggelse af Institut for Elektrofysik er fysikområdets personaleressourcer stort set halveret. Dette er dog i nogen grad kompenseret ved etableringen af DTU's Center for Mikroelektronik, som også i høj grad laver fysikrelateret forskning. Samtidig er det primært de mindst grundforskningsorienterede områder, der er udskilt af fysikinstituttet.

På undervisningssiden har vi fået etableret en teknisk fysisk fagpakke, der omfatter de to første studieår, og som hvert år optager 50-60 studerende. Mange af disse studerende er overordentlig velkvalificerede, og vi har derfor på flere områder kunnet skærpe kravene væsentligt. Dette har gjort undervisningen mere interessant og har været med til yderligere at motivere de studerende. De sidste studieår kan de studerende specialisere sig på en fysikprofil, og efter en pause på næsten 20 år kan man således igen afslutte sin uddannelse på DTU med en formel specialisering i fysik. Alternativt kan de studerende fra fysikfagpakken vælge at afslutte uddannelsen på Mikroelektronikcentret og således kombinere fysikken med kurser i digital elektronik, optisk kommunikation og halvlederteknologi.

Det er mit håb, at vi fremover yderligere kan styrke fysikuddannelsen, således at det igen kan blive "in" at studere fysik. Det forudsætter naturligvis, at der fortsat inden for fysikken sker nye og spændende gennembrud, således at vi kan tiltrække de højt kvalificerede studenter i konkurrence f.eks. med mikrobiologi og informationsteknologi. Et af de områder, vi i den forbindelse vil satse på, er nanofysik, der beskæftiger sig med beskrivelsen (og anvendelsen) af strukturer på meget lille skala. Et andet område er beskrivelsen af de levende systemers funktion, regulering, vekselvirkning og dannelse på et fysisk grundlag. På begge disse områder har DTU overordentlig gode forudsætninger. Samtidig ønsker jeg, at fysikuddannelsen på DTU skal opretholde sin orientering mod konkrete tekniske anvendelser, så det er klart, at det er resultatsøgende ingeniører, vi uddanner.

På det forskningsmæssige område er der sket en betydelig opstramning, således at vi i dag satser på 5 hovedområder: materialefysik på atomart niveau, strukturfysik, ikke-lineaer dynamik, kryogen mikroelektronik og optik. Det første område er støttet af Grundforskningsfonden, og instituttet deltager desuden i en række centre under materialeudviklingsprogrammet (MUP) samt i Center for Chaos and Turbulence Studies (CATS). Nanostrukturers fysik dyrkes såvel inden for materiale- og strukturfysikområdet og inden for den kryogene mikroelektronik, mens de forskellige biofysiske aktiviteter sker inden for strukturfysikken, ikke-lineær dynamik og kryogen mikroelektronik. I samarbejde med institutter ved DTU's