

mat

M A T I L D E

Tema:
Reformerne og matematikken



Universitet



Foto: Københavns Universitet

Gymnasium



Foto: Viborg Katedralskole



Der skal ledes

Reformerne er over os. Gymnasiet skal reformeres fra 2005. Universitetet er i en reformproces med udmøntning af lov gældende fra 1. juli 2003. Folkeskolen er reformeret ved et forlig i efteråret 2002. Forskningsrådssystemet er ændret i 2003. Nogle få personer kommer til at bestemme. Der skal ledes.

Bestyrelser med eksternt flertal kommer til at lægge de overordnede linier for universiteterne. Det er meget afgørende at finde de rette personer til bestyrelserne - at de finder de rette personer til rektorposter, at de finder de rette til dekanposter og at disse på sin side finder de rette institutbestyrere. Med de rette personer på de rette poster er der lagt op til gode muligheder for en dynamisk og positiv udvikling. Men den hierarkiske opbygning er risikabel. En enkelt udpeget umulius kan gøre ubodelig skade uden muligheder for indgriben, før det er for sent.

I den offentlige debat har det spillet en stor rolle, at der kommer bestyrelser med eksternt flertal. Når vi kommer tættere på dagligdagen bliver det klart, at dekaner får en kæmpeindflydelse. De ansætter institutledere. De opretter studienævn. De bliver et omdrejningspunkt for den strategiske udvikling i universitetsfagene og for den løbende drift. Men dekaner har fået flere opgaver. Det fremgår af universitetslovens formulering og ikke mindst af bemærkningerne hertil.

I universitetslovens §16 lyder det: 'Dekanen varetager ledelsen af hovedområdet, sikrer sammenhæng mellem forskning og uddannelse og kvalitet af uddannelse og undervisning samt tværgående kvalitetsudvikling af hovedområdets uddannelse og forskning'.

I bemærkningerne står bl.a. om dekanens opgave: 'Dekanen skal sikre den tværgående interne kvalitetsudvikling og kvalitetssikring, ligesom dekanen tager initiativ til at iværksætte turnusevaluering af de enkelte uddannelser ved hovedområdet. Endvidere sikrer dekanen en løbende og systematisk dialog med og kontakt til aftagere og færdige kandidater om uddannelsernes indhold, profil, kvalitet og relevans. Endelig sikrer dekanen udvikling af ledelseskulturen ved hovedområdet og lederudvikling for institutledere og studieledere.

Dekanen skal sikre et forpligtende samarbejde med andre universiteter, herunder koordinationen med andre universiteter ved turnusevalueringer og andre aktiviteter med henblik på kvalitetsudvikling og kvalitetssikring. Dekanen sikrer endvidere procedurer og aktiviteter vedrørende vidensudveksling og eventuel teknologioverførsel'.

Det sidste afsnit påpeger, at dekaner ikke blot har et ansvar for deres egen institution, men også har tværgående opgaver.

Som en udløber af universitetsreformen arbejdes der i efteråret 2003 med en ny bekendtgørelse for uddannelserne. Det er meningen at give universiteterne stor handlingsfrihed til at udforme studieordninger. Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling forestiller sig en fælles bekendtgørelse for alle universitetsuddannelser. Bachelorniveauet skal beskrives meget overordnet på det kvalitative plan og ellers ved fælles omfangskrav. Kandidatuddannelserne skal beskrives meget bredt for hvert hovedområde. Detaljerne skal derefter fastlægges decentralt i studieordningerne.

Gymnasireformen er foreløbig en rammeaftale, der skal fyldes ud inden sommer 2005. Reformen gør op med opdelingen i matematisk og sproglig linie. Vort fag kan ikke undgå at få en central placering, men hvad sker der, når faget skal indgå i en række sammenhænge med andre fag? Der tages i hvert fag initiativer til diskussioner om det faglige indhold med fagets lærere, med faglige foreninger og aftagere. Det bliver væsentligt for de videregående uddannelser, at der bliver en klar aftale med de gymnasiale uddannelser om indholdet i kærnestoffet, da det ellers ikke bliver muligt at få en passende progression i faget.

Og hvad så med strategisk udvikling og den daglige drift?

Rektorerne på gymnasierne får stor indflydelse på den profil, som det bliver muligt for det enkelte gymnasium at tegne fremover, når studieretninger skal fastlægges. Gymnasier styres af amterne. Så rektor er i sidste ende i lommen på amtet, når samspillet mellem økonomiske muligheder og rammerne for gymnasierne skal gå op i en højere enhed. Amternes fremtid er uvis, men vi ved formentlig mere, når strukturkommissionen nedkommer med en rapport til vinter.

Redaktionen har bedt indsigtfulde folk med ansvar i det nuværende system om at vurdere reformerne med udgangspunkt fra deres nuværende base: En fagkonsulent i matematik i gymnasiet og en formand for den faglig forening af matematiklærere, to studieledere, censorformanden i matematik for universiteterne og en dekan. De har povet pelsen.

Der er mange bolde i luften. Nogle vil komme sikkert i mål, men det kan vare længe før vi ved det. Uddannelsessystemet er en langsom supertanker, der er svær at dreje. De første universitetskandidater uddannet efter ændringen af gymnasiet er tidligst klar på arbejdsmarkedet i 2013. Forkerte beslutninger viser sig sent.

Matilde – Nyhedsbrev for
Dansk Matematisk Forening
medlem af European
Mathematical Society

Nummer 18 – OKTOBER 2003

Redaktion:

Martin Raussen, AAU
Bent Ørsted, SDU
(ansvarshavende)

Tage Bai Andersen, AU
(TEMAREDAKTØR)

Carsten Lunde Petersen, RUC
Jørn Børling Olsson, KU
Poul Hjorth, DTU
Mikael Rørdam, SDU
Carl Winsløw, KU

Adresse:

Matilde
Matematisk Afdeling
Københavns Universitet
Universitetsparken 5
2100 København Ø

Fax: 3532 0704
e-post: matilde@mathematics.dk
URL:
www.matilde.mathematics.dk

ISSN: 1399-5901

Matilde udkommer 4 gange om
året

Indlæg til næste nummer skal
være redaktionen i hænde se-
nest 30. januar 2004

Indhold:

TEMA:

<i>Henrik Pedersen</i> Reformer, Respekt og Realitetssans	4
<i>Jens Hugger</i> Reformer og ledelse	6
<i>Kristian G. Olesen</i> De store reformers tid?	7
<i>Bjørn Grøn</i> Et godt matematikfag i gymnasiet?	9
<i>Nils Fruensgaard</i> Gymnasireformen og matematiklæreren	11
<i>Hans Jørgen Munkholm</i> Censorkorpset i matematik	13
<i>Simon Lyngby Kokkendorff</i> Verden Rundt med Rejselegatet	15
<i>Lars R. Knudsen</i> Jeg har "knækket" en kode	18
<i>Jørn Børling Olsson</i> Dansk Matematisk Forenings preprint server	21
<i>Matematiske institutioner præsenterer sig:</i> Institut for Matematiske Fag, KU	23
Uddannelsesfronten	25
Boganmeldelser	28
Interview med Jean-Pierre Serre	29
MatematikerNyt	33
Begivenheder	34
Aftermath	37



Reformer, Respekt

Jeg talte med en journalist om universiteternes øgede fokus på forskningsovervågning og arbejdsmonitorering i det hele taget. Han spurgte om fakultetets engagement i denne opgave skyldes omverdens øgede interesse i brugen af offentlige midler til højere læreanstalter. Svaret er, at jeg overhovedet ikke kunne drømme om at presse medarbejdere på fakultetet med afsæt i en fejlinformeret myte om universitetet. Faktisk er det sådan, at vores nye bekendtskaber fra erhvervslivet måbende må konstatere, at kadencen på universiteterne er ekstrem høj. Vi overpræsterer i forhold til løn og rammevilkår. Det er hensynet til denne virkelighed, som kræver, at alle nogenlunde på lige fod deltager aktivt i fakultetets opgaver – ikke andre hensyn.

Når jeg har valgt at indlede med disse betragtninger, så skyldes det, at en forudsætning for succes med de mange nye reformer på universitet er respekten for universitetsfolks indstilling til deres arbejde. Det handler blandt andet om respekt for forskningsfrihed og selvbestemmelse som en forudsætning for det voldsomme engagement, der i dag har ført til, at Danmark ligger i den absolutte top, når det gælder kvantitet og kvalitet i forskning. De kommende ansatte ledere har i denne forbindelse et stort ansvar. Ledelse bliver især en udfordring, fordi danske politikere ikke er i besiddelse af samme realitetssans, som man kender fra Sverige og Finland, hvor øgede forventninger følges af øgede investeringer.

Personligt finder jeg, at kravet til øget samarbejde med samfundet er

spændende. Både den formidlingsmæssige opgave og det mere direkte engagement i spin-off og samarbejdskontrakter. Opgaven er vanskelig og videnskabsministeriet er famlende med rådgivningen. Vi snubler over forvaltningsloven og løber panden mod regler for ubillig konkurrence og inhabilitet. Men vi vil finde vejen. Jeg forventer ikke, at licensindtægter på patenter og overskudsdeling i aktieselskaber vil gøre universiteterne rige (drømmen om en ny Giga er netop en drøm). Men jeg er overbevist om, at universiteternes engagement vil skabe varige arbejdspladser til erstatning for de aktiviteter, der flytter væk fra Danmark i disse år. Matematikere kan også spille med her. Senest ved konferencen ESGI47, hvor op mod 50 matematikere og ingeniører arbejdede med problemer fra blandt andre Grundfos, som rejste derfra med en opfattelse af, at matematikere næsten kan trylle. Det er meget vigtigt for vores fag, at vi tager udgangspunkt i konkrete problemstillinger. Vi kan være inspireret af teoretisk fysik eller udviklingen i datalogi, men også af det mere videnstunge erhvervsliv. Jeg så gerne, at flere matematikere (og ikke kun SDU og DTU) deltog i f.eks. ESGI-møderne hvert år. Og jeg kunne godt tænke mig at få beskrevet, om de problemer, som præsenteres ved disse møder, er relevante/inspirerende for matematikforskningen/undervisningen.

Problemet med kravet om mere erhvervssamarbejde er manglende investeringer. Vi får penge til undervisning. Matematiktaksometeret er

fornuftigt, og vi leverer godt og vel det, der betales for. Basisbevillingen til forskning er derimod klart for lav. På vores fakultet henter vi tæt ved dobbelt så mange eksterne midler hjem, og det belaster basisbevillingen på grund af krav til medfinansiering - en udvikling der ikke er sund for den rene matematik. Men der er ikke en krone til erhvervssamarbejde. I Skotland har Scottish Enterprise stillet betydelige midler til rådighed til løft af spin-off. Danmark sender snart 275 mio. kr. efter Tech Trans aktiviteter (sådanne midler findes også i Skotland), men et egentligt medspil i økonomien mangler. De kommende ansatte ledere skal derfor gøre sig særdeles umage for dels at få denne opgave løst dels med at forsvare niveauet i forskningen. Uden fastholdelse af niveau, bliver universiteterne nemlig meget hurtigt uinteressante.

Studierne skal også gennemses. Frafaldet er voldsomt. Vi kan ikke være bekendt at tabe så stor en del af de unge mennesker. Der er en vanskelig sammenhæng i kravet til brede bacheloruddannelser og flere kompetenceprofiler på kandidatoverbygningen. Vi skal virkelig rulle ærmerne op her, for det, vi plejer at gøre, er ikke nok. Vi kan ikke trække alle igennem det samme nåleøje. Vi er nødt til at give kommende iværksættere, forskere og gymnasielærere mere målrettede kursustilbud. Umiddelbart er kravet til kompetencebeskrivelser indlysende – hvis vi ikke kan beskrive, hvad studenterne skal kunne, men kun, hvad de skal have læst, må der da være noget galt. Jeg vil dog i den forbindelse anbefale



Af: **Henrik Pedersen**
 Dekan, Syddansk Universitet
 e-mail: Henrik@adm.sdu.dk

og Realitetssans

Essay om den forskningsbaserede undervisning og historiekompetencer, Forsker Forum 168, oktober 2003 side 13. Ligesom for historiefaget ønsker vi ikke at reducere faget matematik til en træningsøvelse, der blot er et middel til at tilegne sig erhvervsfærdigheder. Vi skal give vores studerende brugbare færdigheder, men ligeså vigtigt er det, at de bliver praktiserende matematikere – en undervisningsopgave der er langt vanskeligere.

Selvom reformen af sektorforskningen næppe giver de nødvendige 50 mio. kr. til understøttelse af samarbejde med universiteterne, så er tanken om disse forskeres deltagelse i undervisning rigtigt set. Uden sammenligning i øvrigt, har jeg altid synes, at isoleringen af forskere på IHES væk fra den kommende generation af videnskabsfolk var fejlagtig. På Syddansk Universitet vil vi forhåbentlig meget snart være klar til at underskrive kontrakter med Risø og DJF Bygholm, som giver flere kompetencer i ingeniøruddannelserne på SDU. Vi tager udgangspunkt i en bottom up proces, hvor de forskere, der ønsker at lave forskning i samarbejde med disse sektorforskningsinstitutioner også får medspil fra disse miljøer til undervisningen. På samme måde rækker vi ud til GTS-institutionerne. Universitetet har for få ansatte til de mange opgaver, så gearing med disse miljøer hilses velkommen.

Lad mig til sidst bruge nogle overvejende positive ord om gymnasierformen. Dekankollegiet på NatTek i Danmark fik ikke helt indfriet vores forventninger, men jeg mener, vi sagtens kan bruge den nye reform. Over-

ordnet er strukturen i forslaget til Gymnasieloven god. Mere fokus på naturvidenskab i almindelse har været påtrængende længe, og budskabet er hørt. Organisationen med et fælles grundforløb og efterfølgende studieretningsforløb med valgfag hilses velkommen – strukturen minder om studiestrukturen på det Naturvidenskabelige og Tekniske Fakultet på Syddansk Universitet. Trængslen af fag på det korte grundforløb er dog noget skræmmende.

Den øgede fokus på almen studieforberedende samt indlæring på tværs af fagene er interessant af flere grunde. Dels går videnskaben indenfor de naturvidenskabelige fag i dag i høj grad på tværs af fagene, dels viser forskning blandt andet i regi af Dansk Institut for Gymnasiepædagogik, Syddansk Universitet, at samarbejde på tværs af fagene i høj grad kan fremme indlæring. Hvor der tidligere har været fokus på indlæring af fundamentale faglige færdigheder inden det spændende samspil mellem fagene, kræver de unge i dag en mere fleksibel pædagogik, hvor basal indlæring blandes med meningsfyldte projekter. Dette vil blive en både interessant og krævende udfordring for gymnasielærerne. Det er ønskeligt, at denne udfordring løses i samarbejde med blandt andre universitetslærerne. Der er grund til at forvente et gensidigt udbytte af sådan et samarbejde.

Der er næppe nogen fundamental begrundelse for at fastholde undervisningen i naturgeografi i det nye gymnasium. Samspillet mellem fagene matematik, fysik, kemi og biologi

er en tilstrækkelig kompakt udfordring i et 3-årigt gymnasium. Hvis undervisningen i disse fire fag kan bringe biologien i centrum på samme måde, som det i høj grad sker i forskningen, vil interessen for naturvidenskab blive øget.

Endelig giver reformen en velgrundet håndsækning til faget fysik. Denne udfordring til fysiklærerne bør der arbejdes grundigt med i gymnasieskolen med inddragelse af elementer fra teknisk fysik og virksomhedssamarbejde og inddragelse af elementer fra den moderne biofysik.

Der er god grund til at glæde sig på universiteterne til de nye studenter i 2008, og der er god grund til at forbedre undervisningen på universiteterne til at modtage studerende med nye kompetencer og forventninger.

Sidefagssuppleringen omtales også i den nye lov. På naturvidenskab er denne konstruktion både irrelevant og økonomisk urentabel. Imidlertid kan de netværk, som er etableret til sidefagssupplerung, bruges til at give den faglige efteruddannelse af gymnasielærere, som efterlyses af gymnasierektorerne. Her er det værd at bemærke, at der er afsat minimum 90 mio. kr. pr. år i 3 år til denne opgave. Dette illustrerer den A-formede struktur for investering i uddannelse i Danmark med tilstrækkelig med penge i bunden og for få penge i toppen. Hvis der skal realitet bag de mange reformer på universiteterne med respekt for universitetets værdigrundlag, så skal denne A-form deformeres hen imod en H-form, således at der også investeres i toppen.



Af: Jens Hugger
Studieleder for matematiske fag, KU
email: hugger@math.ku.dk

Reformer og ledelse

Reformer. Det er næsten ved at blive et skældsord nu om dage. Det fortolkes pr. automatik som forandringer til det værre. I stedet er (stort set) alle reformer jo lavet med det formål at gøre tingenes tilstand bedre. Er det bare os universitetsfolk, der sidder i vore elfenbenstårne og er konservativt bange for at få skrammet den pæne overflade?

Den nuværende regering har en masse reformer på bedding. Ikke bare på universitetsområdet. Ikke bare på undervisningsområdet. Men overalt i samfundet. Og hvorfor så det? Hvad er formålet med alle disse reformer? Vi har en regering som går ind for borgernes ret til frit valg og lokalt selvstyre (og en masse andre ting som jeg ikke skal komme ind på her, fordi jeg ikke kan se nogen sammenhæng lige her og nu). Frit valg og lokalt selvstyre er jo ord der ringer sødt i enhver universitetsVIP's ører. Men hvad betyder det i praksis?

Hvis borgerne (de studerende) skal have frit valg, så må man have universiteter som man kan lade vokse og skrumpe efter behov. Hvis de unge hellere vil læse i Esbjerg end i København, så er det Esbjerg der skal have pengene og de skal tages fra København. Hvis de unge hellere vil læse fysik end dansk, så er det fysik der skal have pengene i stedet for dansk. En af de mange ting der adskiller universiteter fra private virksomheder er deres evne til at vokse og måske især at skrumpe. Det er meget svært at fyre sig selv og de kolleger, man har gået op og ned ad i mange år. Ergo er der behov for en distance mellem ledelsen og de ansatte. Ergo ansatte ledere som kan tage de upopulære beslutninger lige-

som i private virksomheder. Hovsa, det er da vist ikke så godt! Eller hvad? Vokse/skrumpe situationen må formodes at opstå under alle omstændigheder pga. ideologien om frit valg. Men så er det vel trods alt bedre at have redskaber (en ledelse), der kan tage sig af situationen på den bedst mulige måde, når den opstår.

Lad os så kigge lidt på ideen med det lokale selvstyre. Hvis universiteterne skal styre sig selv, men have alle deres penge fra staten, så må der nødvendigvis være et eller andet instrument til at bestemme hvor mange penge det enkelte universitet skal have. Eller rettere, i mangel af et sådant instrument må der være en reel ledelse på universiteterne som politikerne kan forhandle med (eller diktere) og være sikre på at resultaterne bliver implementeret uden at systemet bryder sammen. Igen peger det på en stærk ledelse, og igen kan det virke negativt, indtil man indser, at diktaterne jo kommer under alle omstændigheder. Vi er nødt til at kunne forholde os til dem.

Indtil nu har jeg stort set kun snakket om nedgangstider. Lad os være positive og tænke på opgangstider. Lad os forudsætte, at vi har fået ansat den "rigtige" ledelse. Hvis ikke må man forvente at den stærke og beslutningsdygtige bestyrelse vil sørge for at en bedre ledelse bliver fundet. Men den rigtige ledelse vil selvfølgelig også være en ledelse, der fuldt ud forstår, hvordan et universitet fungerer og derfor vil respektere de demokratiske spilleregler og kun benytte sine diktatoriske beføjelser, når de demokratiske processer kører fast i kollegiale hensyn og "hvad hvis'er. Men hov, det gør de jo stort

set altid. Hvor vi indtil nu har haft en ledelsesform, som har hældet kraftigt mod at bevare status quo, medmindre der var helt åbenlyse fordele ved ændringer, så får vi nok nu en ledelsesform som hælder noget mere mod forandring, medmindre der er helt åbenlyse fordele ved bevarelse af status quo. Som et eksempel kan vi tage den nylige beslutning på Københavns universitet om at flytte datalogisk institut fra Universitetsparken hvor de var naboer til matematik, kemi og fysik og til en "datalogisk forskerpark i humaniora-land". Beslutningen er i store træk truffet af rektor og institutleder efter høring af de involverede parter. Idet der ikke var uigendrivelige argumenter imod ledelsens indstilling, men kun det sædvanlige "tja, men hvad nu hvis?", ja så blev indstillingen til en beslutning på hvad der for et universitet må betegnes som rekordtid.

Jeg er overbevist om, at der kan findes både gode og dårlige eksempler på resultater af en mere dynamisk ledelsesstil på universitetsområdet. Tag bare DTU. Derfra har vi både gode og dårlige historier. Men deciderede kriser i det større perspektiv har vi vel ikke set. I det store og hele går dagligdagen for den enkelte VIP videre som om intet var hændt. Mon ikke det samme trods alt vil ske også andre steder. Især da på matematik hvor det at lede snarere er noget man tvinger folk til, end det er noget man slås om at få lov til.

Reformer og undervisningen

Hvad er der så af gode ting i posen ud over en ledelsesreform? Det er fak-



tisk ret begrænset. Vi har i de seneste år fået gennemført en 3+2+3 deling af universitetsuddannelserne. Hvor fokus indtil nu har været på ansættelsesmulighederne efter bacheloruddannelsernes 3 år skifter fokus over i retning af mere fleksibilitet mellem bachelor og kandidatuddannelserne. Naturvidenskab KU's dekan Henrik Jeppesen har for nyligt takket Helge Sander for at kopiere "hans" studiereform ind i loven (men efterspørger dog royalties, måske i form af penge til finansiering af ændringerne).

Der er selvfølgelig detaljer som ved første øjekast virker uspiselige, men som ved nærmere eftersyn viser sig at kunne omgås, så vi ender op med en måske mindre optimal signalværdi men ingen reelle ændringer. Vi vil også i fremtiden få lov til stort set at designe vore uddannelser, så de bliver så gode som det er muligt at gøre dem.

Og hvad så med gymnasireformen. I meget store træk ser det ganske positivt ud for matematik. Man må formode, at der vil komme flere studenter med matematik på højt niveau ud af reformen. Derudover er der selvfølgelig en masse detaljer, som sætter grå hår i hovederne på gymnasielærerne, men som de forhåbentlig får sig fortolket udenom, så de nye matematikere kommer ud og er mindst lige så gode som dem, der kommer ud i dag.

Konklusion

Hvad er så facit? Lidt mere dynamik på universiteterne. Der vil muligvis blive lidt større og lidt hurtigere ændringer i dagligdagen end der har været indtil nu. Man kan ikke i helt samme grad som i dag forvente at få lov til at lave sin forskning og sin undervisning for sig selv i 30 år i træk uden indblanding. Man vil muligvis blive tvunget til at flytte kontor en gang. Gamle privilegier kan måske blive fjernet. En ny frokoststue kan måske komme til. Nye samarbejder på tværs af gamle skel kan blive dikteret. Men i det store og hele er der tale om en evolution og ikke om en revolution. Så bare tag det roligt. Det skal nok gå.



Af: Kristian G. Olesen
Studieleder
Aalborg Universitet
e-mail: kgo@cs.auc.dk

De store reformers tid?

Universitetslærerens rolle

Dengang jeg var dreng i Brovst, kom der jævnlige folk fra byen med et brev, de havde modtaget fra udlandet, og bad mine forældre, der begge var lærere, om hjælp til at oversætte det til dansk. Andre gange, når korrespondance skulle besvares eller hilsner sendes, var det korrekte formuleringer, specielt på tysk, der voldte problemer. Mine forældre stillede beredvilligt deres sprogkundskaber til rådighed, og disse aktiviteter var en naturlig del af folkeskolelærerens liv på landet. Læreren var en ressource, der indgik i byens liv, og byen gengældte disse tjenester med respekt for lærerens viden og hjælpsomhed. Lærergerningen var et kald, og læreren havde byens respekt.

Da mine forældre trak sig tilbage, var det uden vemod. Lærerens status var forandret, og lærerens rolle som kulturbærer og vidensressource var afløst af lønmodtagerens.

Jeg forestiller mig, at gymnasielærere har haft en lignende rolle i de større byer, og mener at kunne se tegn på en lignende metamorfose i deres virke. Det er der flere grunde til. Jeg vil blot konstatere, at roller, der tidligere har haft karakter af kald, tilsyneladende har skiftet karakter, således at rollernes udøvere i højere grad er blevet lønmodtagere. Og det er synd. Hvor det før var entusiasme og interesse, der drev værket, er det nu i højere grad rettigheder og pligter.

Det er dette skred, jeg ser som skrækscenariet for universitetslærerne, som en utilsigtet sideeffekt af den ny universitetslov. Den hierarkiske ledelsesstruktur vil i værste fald, hvis

den praktiseres målrettet, resultatorienteret og styrende, avle et modtryk, der reducerer universitetsansatte til lønmodtagere i stedet for entusiastiske medarbejdere, der brænder for job og fag. Hvis universitetslærere ender med at blive styret af bureaukratiske U-, F- og A-normer frem for af indlevelse og engagement, vil universitets rolle som kulturbærer og videnskaber snart fortone sig.

Nu går det næppe så galt. Mit gæt er, at universiteterne også fremover vil blive ledet med skyldig hensyntagen til institutionernes karakteristika og særpræg. Tidligere tiders planer om detaljeret tidsregistrering og -styring blev opgivet, men det var måske snarere, fordi det blev klart, at den reelle arbejdstid faktisk overstiger den formelle?

Universitetsloven set fra studielederens stol

Nu er universitetsloven så vedtaget, og selv om revolutionen ikke er lige om hjørnet, vil der utvivlsomt ske forandringer. Ændringerne risler ned gennem systemet: fra lov til bekendtgørelser og fra bekendtgørelser videre til studieordninger og -vejledninger. I sidste ende må vi forvente, at alle studieordninger skal revideres som følge af den ny universitetslov. Revision og fornyelse af studieordninger er centrale områder i studienævnenes arbejde, så i den forstand ændrer loven ikke studielederes og -nævns arbejde. Den umiddelbare konsekvens er snarere, at rækkeføl-

Måske vil eftertiden betragte universitetsloven som den største reform i århundreder. De langsigtede konsekvenser af universitetsloven er vanskelige at forudsige.

Set fra min stol er bedste bud at den er – overflødig.



gen af emner og sager ændres. Studieordningsrevisioner udskydes, til lovens konsekvenser er kendte, og studielederens koncentration rettes mod overordnede problemstillinger. Dagsordenen sættes af ministeriet, og det er ikke nødvendigvis en dagsorden, der er i trit med de aktuelle problemer.

Studiernes struktur og indhold

I første omgang stiles der mod én samlet bekendtgørelse for alle bachelor- og kandidatuddannelser. En umiddelbar konsekvens af universitetsloven er en klar adskillelse af bachelor- og kandidatuddannelser. Dette er bl.a. en følge af EU's målsætning om harmonisering af uddannelsernes struktur, hvor Bolognaerklæringen cementerer 3 + 2 + 3 strukturen. Dette har medført nogen panderynken, især på professionsuddannelserne, hvor det kan være vanskeligt at beskrive den specifikke erhvervskompetence, der opnås efter tre års studier på f.eks. lægestudiet eller landinspektøruddannelsen. Set fra de traditionelle hovedområder samler interessen sig i højere grad om samspillet mellem bachelor-kandidatstruktu-

ren i relation til sidefag-hovedfagstrukturen i gymnasielæreruddannelserne. Den mest oplagte løsning på denne problemstilling er to-fags bacheloruddannelser med en udbygning af det ene af fagene til hovedfag i en kandidatuddannelse. Denne struktur er ikke ukendt, men den er ikke universel. Modellen giver halvandet års studier til sidefaget og tre et halvt års studier til hovedfaget. Udover de strukturelle problemer, aktualiseres spørgsmålet om halvandet års studier er tilstrækkeligt til at opnå undervisningskompetence i gymnasier m.v. Set fra naturvidenskabs synspunkt vil dette være acceptabelt, men inden for andre områder kan det være problematisk. En gymnasielærerorienteret kandidatuddannelse kunne ses i sammenhæng med pædagogikumordningen. De nyligt indførte uddannelsesstillinger med faglige suppleringsforløb har ikke været nogen udpræget succes, og rygterne siger, at ordningen afskaffes igen. Skal pædagogikum betragtes isoleret, eller kan der tages højde for denne ordnings problemer i forbindelse med en større uddannelsesrevision? Skal der brydes med den vanter forestilling om gymnasielæreren som primært videnskabeligt funderet og fokuseres mere på de didaktiske

og pædagogiske dimensioner? Skal hele uddannelsesstrukturen gøres mere erhvervsorienteret med grundlæggende fagligt orienterede bacheloruddannelser og professionsorienterede kandidatuddannelser? Bør gymnasielæreruddannelserne betragtes som professionsuddannelser? Skal vi skele til RUC-modellen, hvor der læses to sidestillede fag? Disse og andre spørgsmål om uddannelsernes struktur og sigte aktualiseres af universitetsloven.

De store reformers tid?

Universitetsreformen kan medføre betydelige forandringer i uddannelsessystemet, og den kan få betydelige konsekvenser for de universitetsansatte. Umiddelbart flytter loven fokus over på nogle overordnede spørgsmål. Måske ebber debatten langsomt ud, og livet fortsætter stort set som hidtil. Måske vil eftertiden betragte universitetsloven som den største reform i århundreder. De langsigtede konsekvenser af universitetsloven er vanskelige at forudsige.

Set fra min stol er bedste bud at den er – overflødig.



Et godt matematikfag i gymnasiet?



Af: **Bjørn Grøn**
Fagkonsulent i matematik
gymnasiet
e-mail: Bjorn.Gron@uvm.dk

Matematik kan nok ikke lære
eleverne at tænke rigtigt,
men snarere gøre det klart for dem,
hvor nemt det er at tænke forkert.

Harald Bohr

1.

Gymnasiet undergik en del forandringer i det 20. århundrede. Men ingen af reformerne anfægtede den linjedeling, der blev indført i 1903. Opdelingen i matematisk og nysproglig – og klassisk sproglige – linje har eksisteret så længe, at den for nogle næsten har fået karakter af en naturlov: Sådan er menneskene nu engang opdelt.

Vi må stærkt håbe, at det ikke er en naturlov, for den reform, der nu forberedes, nedlægger linjerne og indfører i stedet en struktur med ½ års grundforløb efterfulgt af 2 ½ års studieretning.

Studieretninger udbydes og oprettes på skolerne ud fra de krav om faglige niveauer og bindinger, som er formuleret i love og bekendtgørelser.

En elev, der søger et bestemt gymnasium, kender de studieretninger skolen udbyder og forhåndstilkendegiver ved indgangen til 1. g hvilken retning hun forventer at vælge. Denne forhåndstilkendegivelse danner grundlag for oprettelse af klasserne i grundforløbet. Herved sikres, at elever, der ved, de vil søge en matematisk-naturvidenskabelig studieretning, som hovedregel ikke kommer til at gå i samme klasse som elever, der søger de sproglige retninger.

Forhåndstilkendegivelsen har været et markant ønske fra matematisk-naturvidenskabelige fag. Men

der er en bagside: Gennem grundforløbet skulle eleverne møde fag, de ikke har kendt før, få indsigt i studieretninger og dermed et grundlag for deres valg. Bliver dette valg nu reelt flyttet ned i folkeskolen?

Det endelige valg af studieretning foretages omkring jul, hvor elever kan "vælge om" – så det er muligt, det i praksis ikke vil være et stort problem.

2.

Hensigten med studieretningerne er at samle det bedste fra grengymnasiet, fra linjegymnasiet, der gik forud, og fra det nuværende valggymnasium.

I linjegymnasiets tid for 50 år siden havde eleverne i en klasse alle fag sammen. Man specialiserede sig ikke ud over linjerne.

Grengymnasiet indførte hold, hvor der blev mulighed for fagligt at nå længere. Valgfagene blev skilt fra fællesfagene – men der var dog muligheder for et samarbejde indenfor den enkelte gren – mellem matematik og fysik, eller mellem matematik og biologi.

Ideen var udmærket, men i praksis var der sjældent tale om frugtbart samarbejde og synergi. Man kørte hver sit stramme pensum. Grengymnasiet fik samtidig flere og flere grene og kviste, og med valggymnasiet tog man konsekvensen: Eleverne

vælger selv sin kombination af eksempelvis højniveaufag, som nu både er frigjort fra fællesfagene og fra hinanden.

Hvad er så "det bedste", som den nye reform tager?

Når man har valgt studieretning, går man i 2 ½ år sammen med kammeraterne i både studieretningsfag som fysik A eller B, matematik A eller B, biologi A eller B osv. - og fællesfag som dansk, historie og oldtidskundskab. Der er således gode rammer for samarbejde mellem fagene – og der vil blive krævet samarbejde.

Studieretningsfagene skal støtte hinanden. Dette sikres gennem krav om bindinger, bl.a.;

- Alle naturvidenskabelige fag på A-niveau og samfundsfag på A-niveau skal kombineres med matematik på mindst B-niveau.
- Matematik på A-niveau skal kombineres med et naturvidenskabeligt fag eller samfundsfag på mindst B-niveau.
- Matematik på B-niveau kan endelig også kombineres med musik på A-niveau.

Der er naturligvis også en række andre bindinger vedrørende andre fag.

Der vil blive eksplicitte krav om samarbejde mellem studieretningsfagene. Fx skal den store skriftlige opgave fremover skrives som et studieretningsprojekt, hvor mindst ét af studieretningsfagene skal indgå.

Ved siden af studieretningsfagene vil der normalt være plads på skemaet til såkaldte "frie valgfag". Her går eleverne hver til sit. De frie valgfag skal bruges til at sikre niveaukravet til en studentereksamen: Mindst 2 A-niveauer foruden dansk og historie, mindst 3 B-niveauer og 7 C-niveauer.

Ved første øjekast kan det nok se forvirrende ud – og der er da også muligheder for mere end 80 forskellige studieretninger. Men i dag findes der faktisk endnu flere forskellige in-

dividuelle studentereksamener. Og bindingerne gør, at det bliver mere homogene studentereksamener, der kommer ud af det.

3.

En skole har en række frihedsgrader. F.eks. vælger én skole at udbyde samf A + mat B + et C-niveaufag som studieretningsfag. Denne skole lader eleverne selv opgradere niveauerne, og her er der givetvis en del elever, der vælger at løfte mat B til mat A gennem et 1-årigt forløb i 3. g. En anden skole vælger at udbyde samf A + mat A + et C-niveaufag som studieretningsfag. Det giver eleverne mindre valgfrihed, men samspillet i studieretningen kan blive bedre.

4.

Alle elever i gymnasiet skal fremover have matematik og fysik på mindst C-niveau og yderligere to naturvidenskabelige fag på C-niveau samt mindst ét naturvidenskabeligt fag på B-niveau. Endvidere placeres naturvidenskaben med vægt i det almendannende projekt i gymnasiet. Alt dette er med til at give naturvidenskab en stærkere placering i gymnasiet.

5.

Matematik indgår i så mange kombinationer, at det givetvis vil blive et stort fag i det nye gymnasium. Bliver det så også et godt fag?

Svaret på det spørgsmål kan ikke bare parkeres i en læreplansgruppe. Den nye struktur med studieretninger og krav til fagligt samarbejde vil få betydelige konsekvenser for pensum.

I dag er pensum i matematik, næsten identisk med pensum til skriftlig eksamen og er formuleret i lange emnelister og gennem vejledende eksamensopgaver. Forberedelsen til skriftlig eksamen fylder voldsomt i gymnasiets matematikundervisning. Er det den bedste måde at bruge tiden på? Er det den bedste måde at lære matematik på? Mogens Niss-udvalgets KOM-rapport har bidraget til' at flere har fået øjnene op for, at det at lære matematik måske er no-

get mere facetteret end at lære at regne stykker til en skriftlig eksamen.

Fremover vil det skriftlige pensums andel blive betydeligt mindre – måske 60-70 % af det nuværende – for at give plads til valgfrie emneforløb. Disse forløb vil være forskellige fra studieretning til studieretning – og fra lærer til lærer. Nogle steder vil en mat-samf retning lave et samarbejde om brug af statistiske metoder, andre steder vil andre lærere lave et samarbejde om makro-økonomiske modeller osv. Hvor matematik indgår sammen med fysik, er det måske kinematik et sted, radioaktivt henfald et andet sted, der giver anledning til et fagligt samarbejde. Der vil være ret frie rammer for valg af fagligt stof. Hvert projekt skal blot have en lødighed, så det kan indgå til en mundtlig eksamen i hvert af fagene. De valgfrie emneforløb skal fylde en væsentlig del af pensum til mundtlig eksamen.

Når der skal formuleres én bekendtgørelse, der skal rumme en sådan diversitet, vil en kompetencebaseret tilgang være oplagt. Billedligt talt kan man forestille sig denne del af pensum som en matrix, hvor de to dimensioner repræsenteres af henholdsvis fagligt stof og matematiske kompetencer. Om der arbejdes med lidt videregående statistiske metoder i forbindelse med radioaktivt henfald eller i forbindelse med stikprøver og hypotesetest er underordnet. Tilsvarende er det ikke afgørende om, modelleringskompetencen er i spil i det ene eller det andet faglige samarbejde – eller for den sags skyld i forløb, matematikfaget selv står for.

Nogle matematiklærere reagerer på en sådan udvikling ved at tale om en deroute for faget og påstår, at vi forlader "hardcore-matematikken" i gymnasiet. Det er noget sludder. Det er ikke "hardcore" og højt niveau at kunne løse de binomial-opgaver vi stiller ved studentereksamen. Men kunne de fremlægge en rapport som de ovennævnte ved en mundtlig eksamen og føre en fornuftig samtale herom – så var der tale om "hardcore".

Tilbage i 1980 sagde Mogens Niss: "Langt vigtigere end et bestemt pensum er det, at studenterne møder op på de videregående studier med nogle *repræsentative erfaringer* med forskellige former for matematik og med matematik i forskellige forbindelser, at disse erfaringer er solide og seriø-

se og indvundet gennem selvstændigt arbejde" (Fra *Hvad er meningen med matematikundervisningen*).

6.

Men ét er formuleringer – hvordan kommer vi ud over ordene og realiserer det? Vi ønsker at bevæge os væk fra, at eksamensopgaverne styrer al undervisning, at realisere intentionerne bag aspekterne, at frisætte lærernes kreativitet og glæde ved faget – så de smitter eleverne og får flere til at gå den vej.

Men dette stiller jo samtidig større krav til den enkelte lærer – der kan fremover ikke forventes at være én lærebog, som dækker hele pensum. Måske finder de traditionelle lærebogsforlag en vej frem for dem og os via brug af nettet – hvor en grundbog bestandig suppleres med forslag til forløb. Men vi kan ikke forlade os på dette. Det tager tid at lave egne emneforløb og forberede projekter sammen med eksempelvis samfundsfag – og tid er her 30, 40 eller 50 timer. Det har man ikke sådan bare. Hvad gør man så? Så må man låne.

Det fører nemlig tilbage til, at svaret på hvad et godt matematikfag i gymnasiet er, ikke kan parkeres i en læreplansgruppe.

Vi har i gymnasiet brug for de mange gode venner vi har på universitetet – til at smide ideskitser til sådanne forløb ud til os. Vi vil så forsøge at gribe ideerne og formidle et samarbejde med matematiklærere i gymnasiet.

Et samarbejde kan indebære gensidige besøg, men skal først og fremmest dreje sig om, at gymnasielæreren giver faglig respons – hvad er egnet, og hvad er ikke – og når det faglige materiale findes velegnet så at omsætte dette til et pædagogisk velegnet forløb. Hvor det lykkes kan det flytte meget – både for lærere og elever. Og når det er lykkedes, så kan det forhåbentlig føre til velbeskrevne emneforløb, der stilles til rådighed for andre. Som så må låne.

Samarbejde af denne type er undervejs flere steder. Kan vi få meget til at gro op her inden 2005, så kan vi også få lærerne til at tage det nye til sig, så det denne gang ikke går som hin ældre lektor forudsagde: *Jeg har endnu ikke set den bekendtgørelse, der kan få mig til at ændre min undervisning.*



Gymnasiereformen og matematiklæreren



Af: Nils Fruensgaard
formand for Matematiklærerforeningen
e-mail: Nils.Fruensgaard@skolekom.dk

Matematiklærerforeningen

Matematiklærerforeningen er gymnasie matematiklærernes faglige forening. Næsten alle 1700 matematiklærere i gymnasiet er medlemmer af foreningen. De modtager LMFK-bladet hver måned og deltager i debatten om faget via bladet og ved deltagelse i årlige regionalmøder.

Foreningen har en hjemmeside på www.mat.dk, hvor det er muligt at følge med i foreningens aktiviteter. Endvidere tilbyder UNI-C og EMU gennem konferencen Skolekom et debatforum for meninger, og her kan man følge debatten mellem lærerne, og selv yde et bidrag, hvis man enten føler sig provokeret dertil, eller hvis man har noget på hjertet.

Foreningen har endvidere et lille forlag, der tager sig af trykning af eksamensopgavebøger, formelsamlinger og temabøger til brug i undervisningen på gymnasialt niveau. Foreningen ledes af en styrelse på 8 medlemmer, som arbejder i god kontakt med UVMs matematikfagkonsulent, der også deltager i styrelsens møder. Der afholdes 6-8 møder om året.

Herudover nedsætter styrelsen arbejdsgrupper, der arbejder med efteruddannelse, informationsmateriale, og udvikling af faget. Mange arbejdsgruppers aktivitet udmunder ofte i nye tiltag på forsøgsområdet. I de sidste år har disse arbejdsgrupper bl.a. sat gang i standardforsøget på hf-fællesfag med projektrapporter, standardforsøget på matematisk linje med valgfrie emneforløb og udarbejdelsen af hæftet Matematik på hf, som UVM udsender i serien Udviklingsprogrammet for fremtidens ungdomsuddannelser.

Reformen

I de sidste 2-3 år har der været lagt op til, at der skal komme en reform i

gymnasiet. De forskellige politiske partier og interesseorganisationer, som fx Rektorforeningen, GL (gymnasie lærernes fagforening), Amtsrådsforeningen, Dansk Industri og andre har ytret sig om fremtidens gymnasium.

Den borgerlige regering har imidlertid valgt at udforme sin egen model, som kan læses om i fagkonsulent Bjørn Grøns artikel et andet sted i dette blad. Regeringens motivation for at vælge sådan er uvis. Modellen bygger ikke på erfaringer og er heller ikke resultatet af pædagogiske drøftelser i en større sammenhæng. Men modellen bygger på en ide om, at tværfagligt samarbejde over lang tid er vejen frem til en større bredde og dybde i fagligheden.

Selvom det nuværende gymnasium er en succes, har det alligevel været tiden til at reformere både klasse/hold-struktur, indhold i fagene og indførelse af nye arbejdsformer via lovgivningen. Direktøren for UVMs gymnasieafdeling har udtrykt det på følgende måde: "Der skal laves om på det forhold, at gymnasiet er et sted, hvor de unge kommer for at se de voksne arbejde". Reformens mål er derfor bl.a. at indføre nye elevaktiverende arbejdsformer og få læreren væk fra tavlen.

Med den udvikling der er sket i studierne på de videregående uddannelser og i det efterfølgende arbejdsliv, er det klart, at der skulle skabes rum for udvikling af kompetencer i nye arbejdsformer, som fx projektarbejde, og at der skulle arbejdes med it på en ny og mere kompetencegivende måde. I det nuværende gymnasium er der problemer med at lave tværfagligt samarbejde mellem fagene på valgholdene på A-niveau. Det vigtigste argument for den nye struktur er ifølge regeringen, at der nu kan laves tværfagligt samarbejde mellem de nye studieretningsfag på et højt fagligt niveau. For matematikfaget er dette en ny situation, da vi ikke har kunnet danne samarbejde med andre på grund af skemastrukturen. Og hvis matematik har et ønske om at se faget i samarbejde med fx samfundsfag, biologi eller fysik på et højt niveau, så er muligheden der nu.

Reformen set fra lærerens ståsted

Der er en stor usikkerhed i lærergruppen om, hvordan alle de nye tanker skal føres frem i praksis. Der er lagt op til, at 20% af matematiktimerne i 1.g skal indgå i en fællespulje til et blandingsfag, som kaldes almen studieforbereelse. Dette er et rigtigt tværfag, som indeholder mange klassiske dannelseselementer og som også skal tage sig af de studieforbereende kompetencer. Der foreligger endnu ikke udkast til hverken indhold eller mål for dette store fag. Man kan være bekymret for, hvordan matematik kan bidrage her. Dette kræver nogen overvejelse, og det kræver at der afsættes tid og midler til at lave inspirationsmateriale til lærerne.

Lærerne ser det som et problem, at der ikke foreligger konkrete eksem-

pler på, hvordan de nye tværfag skal fungere. Lærerne er i tvivl om, hvordan alle disse nye kompetencebeskrivelser skal udformes i konkret undervisning. Det er svært at se, hvor systemet vil hente resurser til udvikling af projektarbejdsmodeller og it-oprustning. Der mangler materialer og efteruddannelse, og der mangler rum på skolerne til at bygge undervisningen på projektarbejde, forelæsnings på større hold, gruppearbejde i rolige omgivelser, øget brug af it og virtuel undervisning.

Alle parter i systemet ønsker det bedste for reformen og for fremtidens undervisning, men der er ingen, der har vist en vej for, hvordan denne reform bliver implementeret. Det ligner et politikerforslag, der skal føres ud i praksis uden tanke for, hvordan man vender en skude med en besætning på 10.000 mand og 100.000 passagerer. I øjeblikket er der måske mindre end 10-20 mand, der arbejder på hele projektet. Og vi er nu i den kritiske fase for projektet, idet tidsplanen siger, at der skal startes med 1.g i sommeren 2005.

Matematik efter reformen

Matematikfaget vil sandsynligvis have samme niveau efter reformen. Der bliver et C-niveau for alle elever i gymnasiet og på hf på 125 (klokke-) timer i det første år, og dette afsluttes med en skriftlig eksamen. Der bliver efterfølgende mulighed for at vælge B- og A-niveau på samme måde som nu.

Men skolerne skal nu selvstændigt danne studieretninger, hvor matematik kommer til at indgå sammen med fx samfundsfag eller biologi eller fysik. Det er hele reformprojektets ide, at fagene skal arbejde sammen på disse studieretninger. Derfor er det meget vigtigt for projektet, at matematik kan samarbejde med andre i lange perioder. Dvs. at et matematik B der læses med samfundsfag A, og et matematik B der læses sammen med fysik, får meget forskelligt indhold.

Hvordan skal dette forliges med, at der er en fælles national standard, der udtrykkes via den skriftlige eksamen?

Her er der en løsning, der ligner det standardforsøg, som nu kører på den matematiske linje. Nemlig at ker-

nepensum reduceres til 50-70% af det nuværende fulde pensum. Den sparede tid kan så bruges til emneforløb, som kan indarbejdes med de fag, som der skal samarbejdes med. For eksempel et emneforløb i statistik i samarbejde med samfundsfag eller et emneforløb i numeriske beregninger til samarbejde med fysik. Disse emneforløb skal derfor kun evalueres til den mundtlige eksamen, da de er forskellige fra hold til hold.

Kernepensummet er så den del, der er fælles for alle elever uanset studieretning, og denne del skal evalueres til en skriftlig eksamen, som danner en national standard.

Der skal i efteråret 2003 nedsættes læreplansgrupper for alle fagene. En læreplansgruppe kommer til at bestå af 4-6 personer, der skal beskrive formål, indhold, mål osv. for faget. For matematiks vedkommende bliver dette en svær opgave, da det samtidigt er tiden, hvor faget har taget en ny drejning med brugen af de elektroniske hjælpemidler. Mange ser den nuværende didaktiske model som "gammeldags", og indholdet er på mange punkter uaktuelt pga. de kraftige regnemaskinernes indtog. Det er svært at motivere 100 timers undervisning i regneregler for differentiation, differentiallyigninger og integration og ligningsløsning, når det kan klares med et tryk på en knap. Selvfølgelig skal eleverne lære om disse ting, men der er mange, der ser det som tidsspilde, at eleverne skal regne så mange stykker for at øve sig til den skriftlige eksamen, hvor man ikke har PC-hjælpemidlerne med.

Der er imidlertid en kæmpedrejning, der skal til, hvis der skal findes et nyt indhold, som opfylder de kriterier, der med rette kan opstilles for et nyt fag. Indholdet skal motivere til elevaktiverende arbejdsformer – eleverne skal kunne arbejde selvstændigt med stoffet – eleverne skal kunne se en sammenhæng mellem den matematiske teori og verden udenfor. Og dette skal ikke være en hindring for, at der kan undervises i ren matematik på et højt abstraktionsniveau.

Det største problem bliver at definere et nyt kernepensum. Dette skal udgøre 50-70 % af det nuværende pensum, og være fælles for alle elever, og evalueres til den skriftlige eksamen. Det er dette kernepensum, som alle på de videregående uddannelser kan regne med, at eleverne har

med som ballast fra gymnasiet. Men det betyder så, at læreplansgruppen skal reducere indholdet på alle niveauer, C, B og A med ca. 40%. Så nu er tiden til at hele faget nytænkes i lyset af de behov, som de videregående uddannelser og samfundet kan sætte op. Læreplansgruppen skal sammensætte et indhold og en didaktisk model, der tager hensyn til samfundets behov, elevens behov, fagets behov. Så kommer alle spørgsmålene:

Skal der undervises i differentialregning på B-niveau?

Hvad med regnefærdighederne?

Hvor meget regneark, CAS og it?

Hvor er statistikken?

Hvad med differentiallyigninger?

Hvad med grafteori?

Skal vektorer og matrixregning med?

Og hvilke af disse emner er bedst til at udvikle elevernes studiekompetencer på den brede måde, som reformintentionerne lægger op til?

Efteruddannelse, udviklingsmidler

Der er ikke mange emnebøger eller lærebøger på markedet i matematik, der kan leve op til de intentioner, der ligger i reformplanerne, om at faget skal samarbejde med andre, og at undervisningen skal være elevaktiverende. Der skal fx afsættes tid og penge til at udvikle hyldevarer til lærerne i form af emneforløbshæfter. Matematiklærerforeningen er i gang med at opfordre lærere både i gymnasiet og på universiteterne til at medvirke til dette projekt. Det vil være en meget givtig model, hvis man kan få gymnasielærere og lærere fra de videregående uddannelser til at arbejde sammen om at producere sådanne forløb. Bl.a. er Københavns Universitet og Aalborg Universitet gået meget aktivt ind i dette arbejde. Der kan dog forudses meget store problemer med at skaffe tid og penge til at udvikle undervisningsmateriale til det nye fag, og der skal også etableres efteruddannelse og holdes møder lærerne imellem, så alle kommer godt i gang med reformen.



Censorkorpset i matematik



Af: *Hans Jørgen Munkholm SDU*
Formand for censorkorpset i
matematiske fag ved universiteterne
e-mail: hjm@imada.sdu.dk

Tage Bai Andersen har vredet min arm om på ryggen for at få mig til at skrive dette Matilde-indlæg om censorkorpsets situation i forbindelse med indførelsen af den nye universitetslov. Min oprindelige modvilje mod opgaven skyldtes ikke manglende interesse, men derimod mangel på viden om fremtiden. Det følgende bliver derfor en blanding af historie og gætværk.

regående uddannelsesinstitutioner på et ansættelsesområde, som uddannelsen eller faget sigter imod. I nogle fag var der i universitetsmiljøerne ganske stor skepsis mht at fremskaffe egnede aftagere censorer; men for mit område, taget under et, var der ingen problemer. Ganske vist syntes universiteternes mat-stat og mat-øk miljøer i begyndelsen at mene, at de kandidater, de selv havde uddannet, som hovedregel ikke var kompetente til at være i censorkorpset. I det

censur af specialeopgaver. Under den tidligere ordning var man vant til, at man relativt let kunne få ad hoc udnævnt netop den kollega, der var den helt rigtige til netop det speciale. I kredsen af interimformænd drøftede vi indførelse af en særordning for censur af specialer, men vore politiske opdragsgivere (de tidligere omtalte dekaner og rektorer) havde ikke sympati for ideen, og den er da også vanskeligt at forene med bekendtgørelsens ordlyd såvel som dens ånd.



Først historien:

Indtil 1993 havde hvert fakultet på hvert af universiteterne et censor-korps, der dækkede alle fakultetets fag. En ny bekendtgørelse, som trådte i kraft den 1. september 1993, dekreterede i stedet lands-dækkende censorkorps for hvert fag eller hver uddannelse. Til at implementere den nye ordning for de naturvidenskabelige fag udpegede undervisningsministeriet (efter indstilling fra et antal dekaner og rektorer) en gruppe, der samtidig blev interimformænd for de i alt 9 naturvidenskabelige censorkorps, der blev tale om. Jeg var med i denne gruppe og i samarbejde med de relevante studienævn og institutter skulle jeg da indstille medlemmer af det nye korps for matematik, inkl. matematisk statistik, forsikringsmatematik og matematik-økonomi.

Den nye bekendtgørelse indeholdt krav om, at mindst 1/3 af medlemmerne i hvert korps skal være såkaldte aftagere censorer, dvs de skal have hovedstilling uden for de vide-

samlede korps opvejedes dette imidlertid let af de to andre faglige miljøer. Ganske mange universitetsmatematikere kunne nemlig acceptere, at gymnasielærere i faget kan være relevante som censorer. Og i forsikringsmatematik er der jo kun 1 universitetsmiljø i landet, så der strømmede det ind med forslag om aftagere censorer. Senere har iøvrigt både mat-øk og mat-stat miljøerne vist sig mere villige til at pege på aftagere censorer. Ved den seneste fornyelse af korpset (i 2002) oplevede jeg således ingen problemer.

Kravet om aftagere censorer suppleres i bekendtgørelsen med et krav om, at alle medlemmer af censorkorpset skal bringes i anvendelse "jævnligt og så vidt muligt hvert andet år". Denne bestemmelse har jeg ikke gjort nogen stor indsats for at håndhæve, omend jeg ofte har påpeget over for dette eller hint institut, at det kniber lidt med anvendelsen af aftagere censorer.

Det område, hvor jeg mødte størst modstand i de faglige miljøer var nok

Bekendtgørelsen tillægger korpset opgaver, der går langt videre end det at censurere ved en specifik eksamen. F. eks. hedder det, at "Censorerne rådgiver om uddannelsens kvalitet og hensigtsmæssighed i forhold til arbejdsmarkedet og i forhold til videre uddannelsesforløb", og formandskabet skal medvirke "til en løbende dialog om udviklingen i uddannelsen eller faget/fagområdet ved mindst hvert andet år at afholde 1) censurmøder med censorerne i censorkorpset, og 2) kontaktmøder mellem institutionerne og censorerne."

I betragtning af at korpset i matematik indeholder mere end 200 medlemmer ville de regelmæssige møder, der her omtales, blive en ganske betydelig affære. Jeg har derfor ikke helt levet op til disse krav. Faktisk har jeg kun en enkelt gang inviteret censorkorpsets medlemmer til regionale møder i København, Århus og Odense. Som forventet var fremmødet relativt beskedent.

Hvad angår anvendelsen af censorerne til rådgivning om en given



uddannelses samlede kvalitet og/eller hensigtsmæssighed er det min opfattelse, at kompetence til at medvirke som censor i et eller flere fag i en uddannelse ikke nødvendigvis medfører overblik over hele uddannelsen. Alt i alt har jeg lige fra starten været skeptisk mht. de nye opgaver, der blev skrevet ind i bekendtgørelsen.

Som læseren nok fornemmer, er jeg ikke specielt begejstret for ordlyden af den bekendtgørelse, jeg nu har administreret i godt 10 år. Da Videnskabsministeriet i efteråret 2002 udsendte sit "Udkast til forslag til lov om universiteter (universitetsloven)" (dateret 1. nov. 2002) til høring, var jeg derfor heller ikke blandt dem, der protesterede over udkastets forslag til nye regler om censorer. Udkastet lagde op til, at den enkelte dekan beskikker censorer for uddannelserne ved det pågældende fakultet, og at den relevante studieleder fordeler censoropgaverne blandt de således beskikkede. Af kommentarerne fremgik det, at de landsdækkende censorformandskaber nedlægges.

Protesteret blev der imidlertid, gætter jeg på, for d. 18. december 2002 skrev ministeriet til censorformændene, at der "nu [er] truffet beslutning om, at censorkorpset og censorformandskaberne videreføres." Samtidig varsledes det, at ministeriet vil inddrage censorformændene i "udformningen af nye regler efter [universitets-]lovens forventede vedtagelse."

Nu er denne vedtagelse jo forlængst sket, men jeg har ikke hørt mere til sagen. Ved en forespørgsel i ministeriet har jeg fået oplyst, at man forventer at starte overvejelserne omkring en ny censorbekendtgørelse i dette efterår.

Og så gætværket:

Jeg tror der lå mange idealistiske forestillinger bag den udvidede rolle, som ministeriet i 1993 gav censor-korpset; men jeg tror også at man relativt hurtigt blev desillusionerede i ministeriet. De skønne ideer materialiserede sig ikke spontant, og ministeriet

havde ikke kræfter til at gennemtvinge dem - måske i virkeligheden heller ikke lyst, især da ikke, da bemandingen efterhånden blev beskåret derinde.

Da så muligheden bød sig i forbindelse med den nye universitetslov ville man i ministeriet gerne lægge ansvaret fra sig samtidig med at man imødekom retorikken omkring universiteternes selv-bestemmelse.

Men hvorfor slog politikerne bak?

Mon ikke de er begyndt at forestille sig, hvorledes en efterfølgende historie kunne se ud i EkstraBladet?

Vigtige parametre i universiteternes konkurrence om bevillingerne er (på vej til at blive) beståelsesprocenter og karakterfordelinger, som snart skal lægges offentlig frem. Samtidig betyder succes for uddannelserne selvfølgelig meget for en studieleders videre karriere. I den situation er det politisk betændt (og dermed godt EkstraBladet-stof), hvis den budgetansvarlige dekan har ansvaret for at beskikke de censorer, blandt hvilke studielederen udpeger de faktisk anvendte censorer. Det kom derfor ikke overraskende for mig, at der blev slået bak. I den forbindelse er det måske værd at erindre om, at indførelsen af de landsdækkende fag- eller uddannelsesorienterede censorkorps i 1993 (i hvert fald ifølge de rygter, jeg hørte dengang) skyldtes problemer med karaktersammenlignelighed mellem jurastudierne i Århus og København.

Hvad kan vi så vente os (eller håbe på) i en ny bekendtgørelse?

Først vil jeg gerne slå fast, at jeg er tilhænger af at bevare ekstern censor. Ikke mindst på baggrund af mine 5 års erfaringer fra amerikanske universiteters eksaminer er jeg overbevist om, at censormedvirken faktisk sikrer de danske studerende en mere grundig og fair bedømmelse end tilfældet er i USA. Men mere end dette skal man efter min mening ikke på-

lægge den enkelte censor. Og mindre må man på den anden side naturligvis ikke acceptere.

Dette betyder ikke, at jeg frakender censorordningen andre nyttige virkninger. Disse nyttevirkninger er bare af en så forskelligartet natur, at jeg ikke anser det for hensigtsmæssigt, at de indgår i bekendtgørelsens bestemmelser.

Hvis jeg i et kursus anvender en censor, som underviser i mere eller mindre beslægtet kursus ved et andet universitet, får både hun og jeg nyttig information om problemer og muligheder i netop denne emnekreds. Anvender jeg i stedet en censor med ansættelse i det private erhvervsliv, så bliver der anledning til at perspektivere stoffet fra denne synsvinkel. For fag, der ligesom matematik spiller en stor rolle i gymnasiet, kan det, især for underviserne på de indledende kurser, være specielt frugtbart at anvende en censor fra gymnasieskolen. Vi kan jo alle sammen trænge til at opdatere vor viden om vore nye studerendes faglige udgangspunkt.

Jeg ser altså gode grunde til at bibeholde et krav om aftagercensorer i korpset.

I specielle situationer mener jeg også det kan give mening at samle en gruppe censorer med speciel indsigt i en særlig uddannelsesmæssig problemstilling, men jeg håber meget, at man vil opgive kravene om regelmæssige møder for alle censorer. Det er ubehageligt at føle sig tvunget til systematisk at tilsidesætte en af de bestemmelser, man har accepteret at administrere.

Alt i alt håber jeg på en kortfattet bekendtgørelse, som koncentrerer sig om tre punkter:

1. Censorer medvirker ved eksamen for at sikre en grundig og fair behandling af de studerende.
2. Der skal indgå aftagercensorer i korpset.
3. Censorkorpset medvirker til at opretholde universiteterne troværdighed derved, at de får en status, som sikrer dekaner og studieledere mod anklager for utidig indblanding.



2. del



Af: Simon Lyngby Kokkendorff
Department of Mathematics, National University of Ireland
e-mail: s.l.kokkendorff@mat.dtu.dk

Verden Rundt med Rejselegatet

(fortsat fra Matilde 17)

Afsked med Maryland

Efter en lang køretur er vi i LA!

I midten af december drog vi afsted fra Maryland. Det var med både spænding og vemod. De sidste måneder havde været gode. Vi var faldet til og terrorkrigen var kommet lidt på afstand, eller også havde vi bare vænnet os til situationen. Først og fremmest havde vi fået en omgangskreds. Igennem universitetet havde vi allerede kort efter ankomsten mødt et par fra Indien, som vi i den sidste tid så mere og mere. Anu & Ashwin var meget i samme situation som os, så vi havde mange erfaringer at udveksle.

Vi boede nu stadig midt i en skilsmisse og lovede os selv, at i Los Angeles ville vi finde et sted, hvor vi kunne være os selv. De andre logerende, Dong fra Korea og Sarunas fra Litauen, kom vi rigtigt godt ud af det med. Ofte sad vi om aftenen og diskuterede kulturforskelle mellem USA, Asien og Europa. Vi savner vores nye venner, som har givet os et fascinerende indblik i deres respektive kulturer. Som noget helt konkret, deres madkultur. Når asiaterne, Anu & Ashwin eller Dong, inviterede os på mad, betragtede de os altid med et håbefuldt glimt i øjet og spurgte: "too hot for you?". Og de så lidt skuffede ud, når vi, der elsker stærk mad, vinkede afvisende til trods for at sveden drev af os.

Indtryk fra Villakvarteret

Når eksmanden ikke var på besøg, havde vi det faktisk også glimrende med vores landlady, Gwyn, som var meget hjælpsom og imødekommende.

de. Og Gwyn er nok også den "rigtige" amerikaner, vi er kommet tættest på under vores besøg herovre. Hun var utroligt hårdtarbejdende, stod op før solen for at nå på sit første job i forsvarsministeriet og kom hjem sent om aftenen efter at ha' passet sit andet arbejde på universitetet.

Sådan er det vist for mange amerikanere, at de må arbejde virkelig meget bl.a. for at betale børnenes college-ophold, der nemt sluger en almindelig dansk løn. Vi var også meget forundrede over, at vi i det fredelige villakvarter, hvor vi boede, aldrig så amerikanerne i haven, snakkende med naboen mens bøfferne grillede; det havde vi ellers forventet, fra film osv. Men forklaringen er åbenbart, at de arbejder så meget, at der ikke er tid til den slags. I øvrigt flytter amerikanerne sig mere geografisk end danskere, både med lange transporttider til arbejde men også med hyppigere boligskift. Måske er det en rest af pionerånden, der hænger ved? Det gør ihvertfald nok, at man ikke forholder sig så meget til naboerne.

Man kender på en mærkelig måde USA og amerikanerne utroligt godt fra utallige film og tv-serier. Indtagelsen af alle disse tv-ting har et sted dybt inde efterladt mig med en irrationel fornemmelse af amerikanerne som et "uvirkeligt" folkefærd af skuespillere. Et indtryk, som de groteske politiske frontfigurer, der jo lissom' skal repræsentere "virkeligheden", kun har hjulpet til at fremme. Det har været sundt, tror jeg, at komme tættere på en rigtig amerikaner og konstatere, at hun var ganske "virkelig".

Dagligdagen på University of Maryland var meget tilfredsstillende



Anu & Ashwin, vores indiske venner

for undertegnede. Der var virkelig gode forhold både fagligt og socialt. Hver uge havde jeg et møde med Karsten Grove og Karstens anden besøgende Chang Wan Kim. Vi nåede at få en rutine, hvor vi lagde ud med frokost på en græsk grillbar, hvorefter vi så gik over til faglige diskussioner ved tavlen i Karstens kontor.

Gitte og jeg blev inviteret til Thanksgiving hos Karsten og hans hustru Ilse. Det var en virkelig fin aften, med både traditionelle amerikanske elementer som kalkun og pumpkin pie (græskar tærte), men også pæredanske islæt som den højtelskede risalamande. Karsten og Ilse har i deres tid i USA efterhånden kørt landet tyndt og kunne give os mange gode råd omkring vores nært forestående køretur mod Los Angeles.

Vestover

I midten af december var vi efter en uge med afsked og afslutning parate



På vej ind i Philadelphia et par timer efter afrejse

til at påbegynde vores tur mod Los Angeles, noget vi med spænding havde set frem imod. En biltur tværs over det amerikanske kontinent er jo et klassisk og nærmest mytologisk eventyr. Bilen var så toptunet som en Toyota Celica med 250.000 km på baggen kan blive, da vi endeligt kørte fra Laconia Drive.

Vi lagde ud med at køre nordpå mod Connecticut, hvor vi skulle mødes med Mikkel, en god ven, der var på julebesøg hos sin amerikanske familie. Faktisk er Mikkel halvt amerikaner, og ganske "virkelig", hvilket jo burde ha' svækket mine irrationelle mistanker om amerikanere. Det var rart at mødes med en ven fra Danmark, få et pust hjemmefra og få fortalt om nogle af alle vores oplevelser, der jo inkluderede højdramatiske begivenheder som angrebene i september.

Efter opholdet i Connecticut og et par dage i New York gik turen så virkeligt vestover. Man finder hurtigt ud af, at de amerikanske highways er indrettet, så man kan leve et helt liv næsten uden at forlade dem. Med passende mellemrum, der vokser efterhånden som man kommer vestover, findes små sammenklumpninger af fast food- og motelkæder. Typisk en tre-fire "mad"-steder og lige så mange moteller. Man får sig efterhånden et par favoritter af hver slags, og stopper ind når kombinationen ser passende ud. Den svære kunst består i, hvordan man får oplevet og set noget andet end motorvejskulturen. Ind imellem prøvede vi at køre fra highwayen og finde den historiske *Route 66*, der er den klassiske rute fra Østkysten til Los Angeles.

Landskabets langsomme konstante forvandling er nok det mest nærværende indtryk fra turen. Ind imellem, og ofte lige ved grænsen mellem to stater, skiftede landskabet mere dramatisk karakter. Det var for eksempel tilfældet på grænsen mellem Texas og New Mexico, hvor vi plud-



Vi klarede den til Monument Valley i Arizona

seligt mødte ørkenlandskab med de karakteristiske flade bjerge, mesaer. Det sidste stræk igennem New Mexico, Arizona og Californien står helt klart frem som noget særligt. Flere steder er der så utroligt smukt og storslået, at man får tårer i øjnene! Man fornemmer også, hvor storslået og ærefrygtindgydende det må have været, for nybyggerne, der drog vestover og "opdagede" nyt land. I det lys virker det ikke urimeligt, hvis pionertidsånden har sat varige spor i den amerikanske sjæl.

Vi havde begge lyst til at bruge meget mere tid på at udforske og rigtigt fornemme naturen, men vi havde et mål og måtte nøjes med at be-

undre meget igennem bilruden. Sådan er en biltur tværs over også, man er nødt til prioritere og suse forbi mange spændende ting.

Englenes By

Nu er vi så fremme i Los Angeles og har fundet et sted at bo, som vi er godt tilfredse med. Efter blandet succes i Maryland, var vi enige om vigtigheden af at finde et ordentligt sted i LA. I øvrigt viste markedet for møblerede korttidslejemål sig at være præget af skyhøje priser. Tæt på UCLA så vi på 1-rums lejligheder til \$1800 om måneden. Stedet vi har fundet ligger et pænt stykke fra UCLA, men til gengæld tæt på stranden i Venice og koster lidt mindre, \$1550 om måneden! Vi må nok skære ned på andre udgifter...

Los Angeles og Californien har overrasket positivt. Personligt havde jeg frygtet byens størrelse, smog, kriminalitet, trafik og Californiens ry i øvrigt for at være totalt overdrevet og overfladisk. Men her er faktisk virkeligt skønt, naturen er tæt på og så smuk, vild og mangfoldig som det vestlige USA nu er. Her i Venice, hvor vi bor, fornemmer man ikke byens størrelse. Bebyggelsen er lav, som i det meste af LA, og området er sådan lidt landsbyagtigt med mange hyggelige "lokale" steder og en del karakteristiske "landsbytosser". Og nede ved stranden råder det mægtige Stillehav.

Selvfølgelig findes alle den amerikanske kulturs overfladiske, kommercielle og overdrevne elementer også her i overmål. Men efter et halvt år er vi langsomt ved at være tilvænede, og fordi her er så smukt, tilgiver man let...

nb. Jeg undskylder for overdreven brug af store ord, det føles nødvendigt herovre...

Om det Faglige

Som tidligere nævnt var også den sidste tid på University of Maryland givtig rent fagligt. Jeg havde en dagligdag på universitetet, hvor jeg først og

fremmest koncentrerede mig om min egen forskning. Derudover var der det ugentlige geometriseminar og lejlighedsvis spændende foredrag i andre sammenhænge.

Mit ugentlige møde med Karsten Grove og Chang Wan Kim, holdte vi også fast i til det sidste. Og ind i mellem mødtes jeg med Karsten alene, når jeg f.eks. havde fået en ide, der fortjente nøjere granskning. I den sidste tid arbejdede jeg koncentreret i håbet om at få has på et problem, jeg længe har bakset med. Der skete også konkrete fremskridt og jeg har fået en del ny indsigt, der holder troen på en snarlig afklaring i live.

Diskussionerne med Karsten var meget hjælpsomme i processen. Det er forholdsvis nyt for mig, at arbejde sammen med andre. For mange matematikere er det en fast del af arbejdsprocessen, at samarbejde tæt med andre og kommunikere ideer i en afslappet atmosfære. Jeg synes det er en rar arbejdsform, der dog kræver af een, at man tør blotte sig og



Gitte i solnedgang på Venice Beach

komme med dumme spørgsmål og forslag.

Arbejdsmetoder

Problemet, jeg arbejder på, er egentlig forholdsvis enkelt og kræver ikke den mest avancerede tekniske viden at formulere, men alligevel har det vist sig at være forholdsvis hårdt at knække. Min arbejdsmetode er nok også lidt ueffektiv. Jeg vil altid gerne løse et problem på en smuk og generel måde, så løsningen måske også kan bruges i andre og uventede sammenhænge. Det hænger sammen med en dovenskab, der gør, at jeg ikke kan/orker at sætte mig ind i en

Et indtryk af UCLA



masse tekniske detaljer. Selv om jeg ofte sætter mig med en bog med sættet om, at nu vil jeg studere et kapitel i alle detaljer, så må jeg altid hurtigt give op. Det er som om, jeg ikke kan rumme mere efter mange års studier. I stedet har jeg udviklet en teknik, der går ud på hurtigt at bladre bøger og artikler igennem. Håbet er at noget vil sætte sig fast, hvis jeg gør det mange gange.

Som regel prøver jeg at gå omkring et problem igen og igen fra sikker afstand, indtil jeg kan se en overordnet løsning, der ikke kræver alt for mange specifikke detaljer. Ofte er det nu ikke nok og man er nødt til at udføre en mere nærgående analyse for at få afgørende indsigt. Derudover er der en masse andre tricks og rutiner jeg benytter i arbejdet. Man kan tænke virkeligt hårdt i mange timer under indtagelse af kaffe og derefter slappe af og tænke på noget helt andet. Tit virker det; problemet modner på besynderlig vis bagerst i bevidstheden og en løsning kan dukke op, mens man er i gang med et eller andet helt dagligdags.

Det kan være en krævende arbejdsform, der virker udmattende fysisk såvel som psykisk. Måske undviger jeg den mere nærgående analyse, indtil der ikke er anden udvej, fordi jeg ved, hvor meget det kræver og hvor svimmel man er bagefter. Som man måske kan fornemme trives den romantiske forestilling om, at man

må lide for sin kunst også inden for den matematiske verden, i hvert fald hos mig. En af mine helte er helt klart Galois, der brugte aftenen før en skæbnesvanger duel på at nedskrive sine revolutionerende matematiske ideer. Alligevel har jeg nu aldrig orket, at sætte mig ind i alle detaljerne i Galois-teori. Det er vigtigt at finde en passende balance mellem romantik og pragmatisme.

UCLA

Nu er vi så efter en mindre matematisk pause nået frem til Los Angeles, hvor jeg besøger Peter Petersen, tidligere student af og samarbejdspartner med Karsten Grove og nu professor på UCLA. Jeg har ikke fået nogen kontorplads på UCLA men dog adgang til bibliotek osv. Jeg regner med at arbejde noget mere hjemme, end i Maryland, hvor vi også boede ret tæt på universitetet.

Peter er som Karsten en stor kapacitet indenfor Riemannsk geometri, og selvom han ikke har arbejdet direkte med mine problemstillinger før, er det mit håb, at jeg kan få lidt hjælp og inspiration ind imellem. På UCLA er der også et ugentligt geometriseminar, som jeg vil følge, og derudover vil der i februar være en forelæsningsrække af Raul Bott, en af århundredets store matematikere; noget jeg ser meget frem til.

Fortsættelse følger i næste nummer af Matilde...

Jeg har en kode “knækket”

Af: Lars R. Knudsen
Matematisk Institut, DTU
e-mail: Lars.R.Knudsen@mat.dtu.dk



Man ser til tider i medierne, at nu er en bestemt kode blevet knækket. Jeg var selv i vælten i januar i år, hvor det nogle steder blev påstået, at jeg havde “knækket koden til USAs ministerier, CIA og FBI” med mere end en hentydning til, at jeg har kunnet “komme ind” steder, hvor jeg ikke burde. Den korrekte version er, at jeg havde vist, at et forslag, kaldet RMAC, fra slutningen af 2002 til en ny autentificeringsstandard foreslået af amerikanske NIST, National Institute of Standards and Technology, har en alvorlig svaghed. Og selvom jeg kunne strække mig så langt som til at sige, at koden er knækket, så betyder det ikke, at jeg har, har haft eller nogensinde får utilsigtet adgang til nogetsomhelst. For det første var koden slet ikke taget i brug, og bliver det altså heller ikke. For det andet, så selvom min metode “knækker” koden langt hurtigere end NIST havde regnet med, så kræver angrebet stadig en del regnekraft, som ikke enhver “hacker” har. Det er rigtigt, at NIST laver standarder til brug i amerikanske regeringsinstanser, men om FBI og CIA nogensinde ville have brugt systemet, ved jeg ikke.

Men hvad betyder det at knække en kode? Som jeg skal forsøge at forklare senere, så er dette et dif-fust begreb.

Der er to klasser af både kryptering og autentificering. Der er de såkaldte *klassiske* (eller “secret-key”) systemer og de såkaldte *moderne* (eller “public-key”) syste-

mer. I denne artikel vil jeg begrænse mig til at snakke om klassisk kryptering.

Først lidt notation. Lad k betegne en værdi af den hemmelige nøgle, lad x betegne en klartekst og lad y betegne en chiffterekst. Så skriver vi $e_k(x) = y$, dvs., at y er x krypteret med nøgleværdien k . Tilsvarende skriver vi $d_k(y) = x$ for dekrypteringen.

Vi bruger altid *Kerckhoffs’ antagelse* idag. Den siger, at det antages, at angriberen ved, hvilken krypteringsmetode, der er i brug. Grunden til dette er, at erfaring og historien har vist, at sikkerhed ikke skal baseres på hemmeligheden af systemet, snarere på hemmeligheden af den brugte nøgle. Med andre ord, antagelsen er altid, at angriberen har kendskab til $e(\cdot)$ og $d(\cdot)$.

Normalt kalder vi afsenderen for Alice, modtageren er Bob og Eva/Oskar er angriberen. I et klassisk system udveksler Alice og Bob først en hemmelig nøgle, som kun de to kender værdien af. Vi skelner mellem forskellige former for angribere, de passive og de aktive. En passiv angriber opfanger simpelthen bare de meddelelser som afsender og modtager i kryptosystemet udveksler. En aktiv angriber kan gøre det samme som en passiv angriber, men vil ydermere forsøge at påvirke Alice og/eller Bob på forskellige måder, f.eks., kunne Eva prøve at narre Alice til at sende en bestemt krypteret meddelelse til Bob. I de senere år er det ble-

vet ret almindeligt at antage, at Eva er “stærkest mulig”, forstået på den måde, at man ser på det værst tænkelige angreb. Ideen er selvfølgelig selv i den værst tænkelige situation at vise eller blive overbevist om, at en angriber kun har ringe chance for at kunne lykkes i sine misgerninger.

En sådan angrebsmodel kaldes ofte for “black-box”-angreb. Man giver simpelthen Eva en sort boks, som indeholder den hemmelige nøgle, således at Eva ikke kan se nøglen, men ellers kan hun gøre nøjagtigt det samme som Alice og Bob. Det vil sige, at hun har adgang til funktionerne $e(\cdot)$ og $d(\cdot)$ (Kerckhoffs’ antagelse) og funktionerne $e_k(\cdot)$ og $d_k(\cdot)$, hvor k er værdien af den hemmelige nøgle valgt af Alice og Bob. Eva’s job er at finde k .

I ethvert praktisk system er der et endeligt antal værdier af den hemmelige nøgle, og derfor kan Eva i et “black-box”-angreb altid knække et krypteringssystem ved simpelthen at gætte værdien af den hemmelige nøgle, én efter én, og finde den værdi, som Alice og Bob har valgt. Dette kaldes også “udtømmende nøglesøgning”. Nu er vi nået frem til det første forsøg på en definition af, hvad det vil sige at knække en kode. Vi kunne sige, det var tilfældet, hvis Eva i et “black-box”-angreb kan finde den hemmelige nøgle hurtigere end i en udtømmende nøglesøgning. Men se flg. eksempel. Antag $(e_k(\cdot), d_k(\cdot))$ er et sikkert system, og at Eva ikke kan finde den hemmelige nøgle hurti-

gere end en udtømmende nøglesøgning. Konstruér nu et nyt system hvor kryptering er som flg.:

$$e'_k(x | x_2) = e_k(x) | x_2,$$

dvs., klarteksten består nu af to dele, den ene krypteres som før, medens den anden ikke krypteres overhovedet. Det er klart, at Eva ikke kan knække dette system med ovenstående definition på "knækning", men systemet er åbenlyst dårligt. En alternativ definition er som følger. Eva har adgang til funktionerne $(e(\cdot), d(\cdot))$, til funktionerne $(e_k(\cdot), d_k(\cdot))$ og kan evaluere alle fire på alle de argumenter, hun måtte ønske. Dernæst giver man Eva en udfordring. Man lader hende spille to spil. I det ene får hun en tilfældig valgt klartekst x og en tilfældig valgt chiffertekst y . I det andet spil får hun en tilfældig valgt klartekst x' og den tilhørende chiffertekst $y' = e_k(x')$, dvs. y' er krypteret med den pågældende kryptosystem og den hemmelige nøgle k . Dernæst vælger man en tilfældig bit. Hvis biten er nul, lader man Eva spille første spil, ellers spiller hun andet spil. Eva skal nu forsøge at afgøre hvilket spil, hun spiller. Det er klart, at Eva altid har mindst 50% chance for at vinde. Antag, at Eva evaluerer funktionerne $(e(\cdot), d(\cdot))$ ialt t gange, at hun evaluerer funktionerne $(e_k(\cdot), d_k(\cdot))$ ialt q gange, og at hun har sandsynlighed $1/2 + \epsilon$ for at vinde ovennævnte spil. Da siger vi, at Eva er en " (t, q, ϵ) -distinguisher". Det er klart, at Eva vinder med sandsynlighed 1 med $q = |K|$, hvor $|K|$ er antallet af nøgler (i en udtømmende nøglesøgning). Men udover det, så er det vanskeligt, at definere, hvornår et angreb retfærdiggør at snakke om, at systemet er "knækket". Det er faktisk yderst sjældent, at vi bruger dette begreb i

kryptologikredse. Vi siger hellere, at "der eksisterer et angreb".

I det følgende vil jeg beskrive den svaghed, jeg fandt i autentificeringssystemet fra NIST. Først beskriver jeg DES og trippel-DES, fordi sidstnævnte er en del af autentificeringssystemet.

DES og trippel-DES

Udenfor de militære kredse begyndte interessen for kryptering for alvor at tage fart i slutningen af 70'erne. En af grundene var Lucifer, som er et krypteringssystem udviklet af IBM, som senere blev gjort til amerikansk standard, omend i en lettere modificeret udgave. Systemet var en tur indenom den amerikanske efterretningstjeneste, og da den kom ud, var antallet af mulige værdier af den hemmelige nøgle blevet drastisk reduceret. Standarden blev offentliggjort i januar 1977 under navnet DES (Data Encryption Standard) og er idag sandsynligvis det mest brugte krypteringssystem i verden (ihvertfald udenfor de militære kredse). Systemet er et klassisk krypteringssystem. Selvom DES har overlevet næsten 25 års forsøg fra alverdens kryptoanalytikere på at finde genveje til at knække systemet, så er tiden løbet ud for DES. Problemet er, at systemet "kun" har nøgler med 56 bit, hvilket betyder, at der er $2^{56} \approx 10^{17}$ mulige, forskellige værdier af den hemmelige nøgle. Og selvom om dette tal er stort (f.eks. er 2^{56} sekunder cirka 2 milliarder år) er det lille nok til, at det er muligt idag at bygge isenkram, der kan gennemløbe alle muligheder på ganske kort tid. I 1998 offentliggjorde Michael Wiener et chip design, som betyder, at med en investering på en mil-

lion amerikanske dollars ville det være muligt at gå igennem alle nøgler til DES på en halv time! En excentrisk amerikansk millionær, John Gilmore, lagde året efter 250.000 dollars på bordet og fik bygget en mindre udgave af Wiener's maskine. Denne maskine kan løbe alle nøgler igennem på et par dage, dvs. i gennemsnit vil den kunne finde en ukendt DES nøgle på én dag.

Det faktum, at DES har (for) korte nøgler blev bemærket allerede kort tid efter standardens offentliggørelse. Amerikanske forskere anbefalede allerede dengang at kryptere samme tekst tre gange i stedet for bare en. Hvis vi lader $e_k(x)$ betegne en DES kryptering af x med nøglen k og tilsvarende lade $d_k(y)$ betegne dekryptering, så anbefales det at kryptere x som følger: $y = e_{k_3}(d_{k_2}(e_{k_1}(x)))$. Dvs., Alice og Bob vælger tre DES nøgler på hver især 56 bit, ialt 168 bit. Dette system kaldes *trippel-DES*.¹

RMAC

Systemet RMAC, som jeg nævnte i starten, er et såkaldt autentificeringssystem og er et klassisk system. Det vil sige, at Alice og Bob initielt udveksler en hemmelig nøgle. Her drejer det sig ikke, i udgangspunktet, om at Alice og Bob vil holde en klartekst hemmelig, men om at Bob kan checke, at den meddelelse Alice sendte også er den meddelelse Bob modtager. M.a.o., det handler om at checke om Eva har pillet med meddelelsen undervejs fra Alice til Bob. Selvom RMAC ikke er et krypteringssystem, så benytter det et sådant, NISTs RMAC var designet til at kunne bruges med trippel-DES og AES.² Antag

¹Grunden til at bruge en dekryptering med k_2 er, at et sådant trippel system er *kompatibelt* med (normal) DES. Med $k_1 = k_2 = k_3 = k$ reducerer trippel krypteringen til en enkelt kryptering.

²Advanced Encryption Standard. I 1997 bestemte NIST sig for, at tiden var inde til at finde en afløser til DES. AES standarden blev offentliggjort i 2002.

her, at trippel-DES bruges. Denne krypterer blokke af 64 bit og bruger to 168 bit nøgler k og \tilde{k} . I RMAC deler Alice sin meddelelse m op i blokke af 64 bit, dvs. $m = m_1, m_2, \dots, m_n$, hvor m_i er på 64 bit. Hun vælger dernæst en tilfældig 64 bit værdi, s (for salt). Saltet udvides dernæst, så det har samme længde som den hemmelige nøgle. Dette gøres ved at tilføje 0-bit, således at $\tilde{s} = (0\dots0 \mid s)$ er på ialt 168 bit. Alice beregner dernæst en MAC (Message Authentication Code) som er en check kode, på følgende vis. Lad $c_0 = 0$ og beregn $c_i = e_k(m_i + c_{i-1})$ for $i = 1, \dots, n$. Tilsidst beregnes $M = e_{\tilde{k} + \tilde{s}}(c_n)$ og Alice sender m, s og M til Bob (her og i det følgende bruges '+' om bitvis addition modulo 2). M kaldes MAC'en til m . Den "ekstra" beregning med nøglen \tilde{k} og saltet er vigtig for at undgå nogle trivielle angreb. Detaljerne udelades her. Bob laver samme beregning som Alice ud fra m, s og k , og får et M' . Hvis nu $M' = M$, så vil Bob have en vis sikkerhed for, hvis ellers systemet er sikkert, at m er den meddelelse, som Alice sendte ham. En af grundene til at bruge et tilfældigt salt, s , er, at hvis Alice sender den samme meddelelse m til Bob to gange, da vil saltet med stor sandsynlighed være forskelligt og dermed vil MAC'en til m med stor sandsynlighed også være forskellig. Det forhindrer visse typer angreb. Men desværre for NIST muliggør netop dette faktum også, at deres forslag med trippel-DES er svagt.

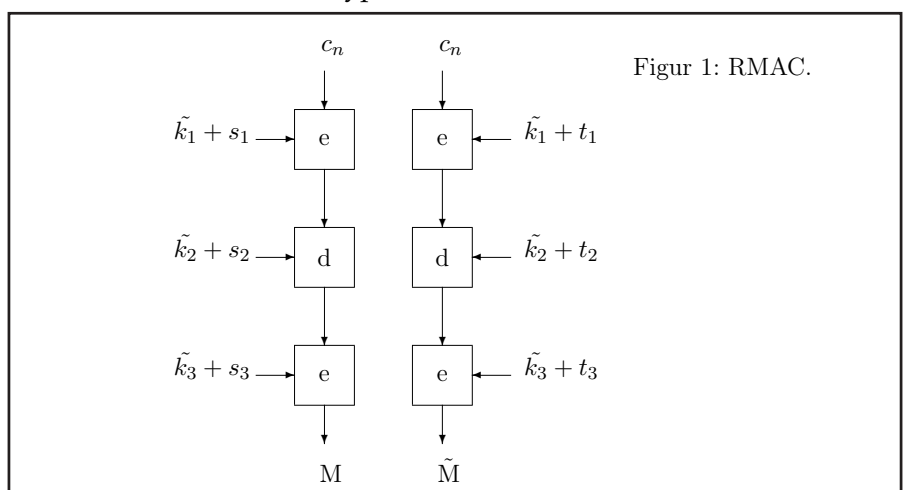
Forestil dig, at Alice sender samme meddelelse m to gange til Bob autentificeret med RMAC og trippel-DES og lad M og \tilde{M} være de to MAC værdier. Lad s være saltet brugt første gang og lad t være saltet brugt anden gang, så de udvidede værdier af saltene kan skrives som flg.: $\tilde{s} = s_1, s_2, s_3$ og $\tilde{t} = t_1, t_2, t_3$, hvor s_i erne og t_j erne er på hver 56 bit. For trippel-DES adderes saltet til nøglerne, således at s_i henholdsvis t_i adderes med k_i . Definitionen af saltet på 168 bit er således, at s_1 og t_1 altid består udelukkende af 0-bit, og s_2 og t_2 altid af mindst 48 0-bit. Da s og t er tilfældigt valgt, betyder det altså at med sandsynlighed 2^{-8} eller $1/256$, så gælder, at $s_1 = t_1$ og $s_2 = t_2$. Se nu Figur 1.

Figuren illustrerer den sidste trippel-DES kryptering i udregningen af de to MAC'er, hvor nøglen er $\tilde{k} = (\tilde{k}_1, \tilde{k}_2, \tilde{k}_3)$. Da Eva ikke kender den brugte trippel-DES nøgle, kender hun ikke (umiddelbart) værdien af c_n . Men det ses, at de to første DES krypteringer i hver trippel-DES kryptering er de samme, da de to par af DES nøgler er ens, med andre ord, $k_1 + s_1 = k_1 + t_1$ og $k_2 + s_2 = k_2 + t_2$. Givet M, \tilde{M}, s og t gør Eva nu følgende for enhver mulig værdi af \tilde{k}_3 : dekryptér M med nøglen $\tilde{k}_3 + s_3$ og dekryptér \tilde{M} med nøglen $\tilde{k}_3 + t_3$. Hvis de to dekrypteringer er ens, er den pågældende værdi af \tilde{k}_3 en kandidat til den brugte, ukendte værdi. For en tilfældigt valgt værdi af \tilde{k}_3 , vil de to resulterende dekrypteringer

ger være ens med sandsynlighed 2^{-64} . Denne test finder altid den værdi af \tilde{k}_3 , som Alice og Bob har valgt og brugt, og da der kun er 2^{56} mulige værdier af \tilde{k}_3 , vil denne med god sandsynlighed også være den eneste kandidat, der bliver foreslået. Altså, Eva kan finde den tredje af de tre DES nøgler med sandsynlighed 2^{-8} , hvis Alice og Bob udveksler samme meddelelse mindst to gange, forudsat at Eva opsnapper MAC'en i begge tilfælde, og at hun har kapaciteten til at lave cirka 2^{56} DES krypteringer. Sandsynligheden for at angrebet vil øges, hvis Alice og Bob udveksler flere par af identiske meddelelser. Når hun først har \tilde{k}_3 , kan hun finde \tilde{k}_2 på lignende måde. Tilsidst findes \tilde{k}_1 , men detaljerne udelades her. Er RMAC med trippel-DES så knækket? Jeg har faktisk ikke anvist en måde, hvorpå Eva finder begge trippel-DES nøgler (hurtigere end forventet), kun den ene. Faktisk er mit angreb "kun" en $(2^{58}, 2^8, \epsilon)$ -distinguisher, hvor ϵ er tæt på 1. Imidlertid betyder angrebet, at en angriber efterfølgende kan "skrælle" den ekstra kryptering væk fra enhver MAC. Og da den ekstra kryptering er indført for at undgå nogle trivielle angreb (som dog ikke finder nøglen), er der her tale om en alvorlig svaghed. Tilsyneladende indså også NIST dette, og de trak kort efter forslaget RMAC tilbage. Sidenhen er et andet forslag kommet på banen, men det er en anden historie.³

Knæk, knæk, knude....

3 Det skal retfærdigvis siges, at også andre forskere havde dårlig kritik af RMAC.



Figur 1: RMAC.

Dansk Matematisk Forenings preprint server



Af: Jørn Børling Olsson, KU
e-mail: olsson@math.ku.dk

Efter længere tids udviklingsarbejde er DMF's preprint server ved at være klar til at blive taget i brug.

Initiativet til oprettelsen af preprint serveren kom fra DMF's biblioteksudvalg. Udvalget blev oprettet i år 2000 i lyset af de omvæltninger, der foregår på området videnskabelig publikation (licensaftaler, prisstigninger, elektronisk publikation).

Priserne for adgang til de kommercielle forlags publikationer (både printversioner og elektroniske versioner af tidsskrifter) stiger kraftigt. Effekten forstærkes af de licensaftaler, som især DEF (Danmarks Elektroniske Forskningsbibliotek) har indgået med en lang række forlag. (Se http://www.deflink.dk/aktiviteter/lic_oversigt.asp). Betalingen for at deltage i disse licenser vil udgøre en stadig voksende del af de videnskabelige bibliotekers budgetter. Man kan blive bekymret for, at der kommer et tidspunkt, hvor biblioteksbevillingerne ikke mere kan dække udgifterne til licenserne eller hvor vi grundet de høje licenspriser bliver tvunget til at opsig alle andre tidsskrifter. Det er problematisk, fordi man må gøre sig helt klart, at licenstidsskrifterne kun udgør en brøkdel af alle matematiktidsskrifter og at nogle betydelige tidsskrifter ikke er omfattet af licenserne.

Vi bør altså værne om den mangfoldighed af tidsskrifter, der ligger udenfor de store forlag og sørge for alternative muligheder for adgang til ny forskning. De vil minde os (og forhåbentlig også forlæggerne) om, at der er kompetente, billige og levedygtige alternativer til licensforlagene i øvrigt udmærkede strømlinede tjenester.

Blandt disse alternativer findes de uafhængige gratis (eller næsten gratis) elektroniske tidsskrifter og preprint serverne. For de frie elektroniske matematiktidsskrifter opretholder European Mathematical Society en udmærket liste

<http://www.emis.de/journals/> og der findes også en række betydelige preprint servere, hvor forskerne

kan uploade deres preprints. Den kendteste er måske det såkaldte arXiv

<http://arxiv.org/>

DMF's biblioteksudvalg har modtaget støtte fra DEF til at udvikle den danske preprint server (DMF's preprint server), som et såkaldt "brugerdrevet projekt". Udviklingen er sket ved Syddansk Universitet i Odense under ledelse af Andrew Swann, som sammen med Steen Markvorsen, DTU og Jørn Børling Olsson, KU udgør styregruppen.

Ved at etablere en dansk server oprettes et forum, hvor enhver kan orientere sig om hvad der rør sig i dansk forskning og måske stimuleres derved nye kontakter mellem forskerne og ny forskning. Det er muligt for brugerne uden videre at uploade deres preprints samtidig med at matematikinstitutionernes officielle preprinttrækker ønskes integreret. En vigtig pointe i forhold til det ovenstående er det, at man kan lade preprintene blive på serveren som en alternativ informationskilde, så længe forfatterne ønsker det, også efter de er optaget i et tidsskrift, hvis ikke tidsskriftets udgiver forbyder det. Vi vil på sigt fortolke begrebet preprint bredt, idet også publikationer af anden art end egentlige tidsskriftsartikler kommer på tale som Ph.D.-afhandlinger og oversigtsartikler af formidlende karakter (f.eks. på dansk). Her kunne man fx også tænke på udvalgte artikler fra Matilde.

Preprint serverens værdi ville være noget begrænset, hvis den ikke var integreret i en større national og international sammenhæng. Og det er den selvfølgelig også. Den er etableret med størst mulig kompatibilitet med den internationale server MPRESS (Mathematical Preprint Search System) og Den Danske Forskningsdatabase. For eksempel bliver de nye preprints hurtigt synliggjort yderligere gennem poster i Forsk-

ningsdatabasen. Desuden præsenteres der direkte links til tilsvarende inden- og udenlandske databaser vedr. matematik og tilgrænsede områder. Herved skulle også samspillet mellem dansk og udenlandsk matematisk forskning blive synliggjort.

Vi håber, at I alle vil tage godt imod preprint serveren!



Kort om preprint serveren

WEB-ADRESSE:

<http://bib.mathematics.dk/>
Serveren indeholder i øjeblikket over 400 preprints, især fra Odense og Ålborg.

BRUGERE: Alle med en email adresse på et dansk matematisk institut kan

registrere sig som bruger og uploade nye preprints.

Registrering som bruger sker på <http://bib.mathematics.dk/signup.php>

Upload af artikler er via <http://bib.mathematics.dk/user/submit.php>

når man er registreret som bruger

MAILINGLISTE: Alle interesserede

kan tilmelde sig mailing-listen på <http://www.imada.sdu.dk/mailman/listinfo/dmf-preprints/> og få besked pr. email om nye preprints hver uge

KONTAKT: Send email til webmaster@bib.mathematics.dk

THE ABEL PRIZE

Call for nominations

The Norwegian Academy of Science and Letters hereby calls for nominations of candidates for the Abel Prize 2004.

The Abel Prize, which was awarded for the first time in 2003, amounts to NOK 6 million (approximately EURO 750.000). It is an international prize for outstanding scientific work in the field of mathematics, including mathematical aspects of computer science, mathematical physics, probability, numerical analysis and scientific computing, statistics, and also applications of mathematics in the sciences.

The prize is to recognize contributions to mathematics and its applications of extraordinary depth and influence. Such work may have resolved fundamental problems, created powerful new techniques, introduced unifying principles or opened up major new areas. The intent is to award prizes over the course of time in a wide range of areas of mathematics and its applications.

The Abel Committee will submit a recommendation of a candidate for the Abel Prize to The Norwegian Academy of Science and Letters, which will select the Abel laureate on the basis of this recommendation. The name of the Abel laureate will be announced in late March 2004.

The nomination letter should contain a CV and a description of the candidate's work, together with names of distinguished specialists in the field of the nominee who can be contacted for independent opinion. The letter should be sent, no later than November 15th 2003, to:

The Norwegian Academy of Science and Letters
Drammensveien 78
NO-0271 Oslo
Norway

For further information, please consult: <http://www.abelprisen.no>

Oslo, August 2003

Inger Moen
President

Reidun Sirevåg
Secretary General

Lars Walløe
Vice-President

Matematiske institutioner præsenterer sig:



INSTITUT FOR MATEMATISKE FAG, KØBENHAVNS UNIVERSITET

Først tak for opfordringen til at fortælle om et institut, der har en tradition og en forhistorie, der rækker langt tilbage i tiden.

LIDT OM HISTORIEN

Fra universitetets grundlæggelse i 1479 indtil 1850 blev matematik og naturvidenskab varetaget af Det filosofiske Fakultets professorer. Den 1. september 1850 oprettedes Det matematisk-naturvidenskabelige Fakultet ved overflytning af 7 professorater fra de øvrige fakulteter. Et af professoraterne var i matematik. Nye professorater i matematik blev oprettet i 1886 og i 1922. Det indledende matematik-kursus blev afholdt i samarbejde med matematikprofessorerne ved Polyteknisk Lærestanstalt indtil 1916. Matematisk Institut blev først oprettet i 1934. Institut for Matematisk Statistik blev formelt etableret i 1961 efter oprettelsen af den statistiske kandidatgrad i 1958. Den første stilling i forsikringsmatematik blev oprettet i 1916. Virk-

somheden har i lang tid været organiseret ved Forsikringsmatematisk Laboratorium. I 1997 blev alle tre enheder lagt sammen i det nuværende Institut for Matematiske Fag, nu organisatorisk delt op i Matematisk Afdeling og Afdeling for Anvendt Matematik og Statistik.

I DAG

Der er mange i huset, som kan fortælle meget mere om historien. Jeg selv har kun været her i 10 år og må i lyset af den lange tradition betragtes som en nybegynder. For et par år siden blev jeg valgt som institutleder,

hvilket naturligvis har budt på mange udfordringer, navnlig i kølvandet på sammenlægningen til et institut. Selv om andre er bedre til at udtale sig, vil jeg dog mene, at vi fremstår som et velfungerende hele med et godt spillerum for individuel udfoldelse. Det sidste er vigtigt. Et universitet består naturligvis af en række individualister og Institut for Matematiske Fag er ingen undtagelse. Vi er heldigvis allesammen meget forskellige, også i faglig henseende, og det sidste er nødvendigt med de alsidige krav, der stilles til et moderne universitetsinstitut i matematikområdet. Thi forskningsområderne udvides og intensiveres hele tiden, og vi er godt med. Vi har belæg for at kunne sige, at vores forskningsarbejder er af høj standard målt med internationale øjne. Dette dokumenteres bl. a. ved et stort antal citationer af instituttets publikationer. Der stilles tillige krav til undervisningsfærdigheder i en lang række discipliner. Institutet varetager på central vis fire studier: Matematik, statistik, matematik-økonomi og aktuaruddannelsen. Dette kræver indsigt i mange specialiserede områder. Herudover udbydes en række indledende matematikkurser på studierne i geologi, biologi, biokemi o.s.v. En stor del af vores kandidater får beskæftigelse i det private erhvervsliv. Her kan nævnes finans- og forsikringssektoren, som har ansat mange af vores kandidater i de seneste år. Adskillige kandidater er nu i konsulentbranchen og arbejder med



Af: institutleder Jørgen Tind,
e-mail: tind@math.ku.dk



Institut for Matematiske Fag befinder sig i bygning E på H.C. Ørsted Instituttet. Her ses bygning E fotograferet fra vest



Nogle af instituttets medarbejdere (og en guide) på den årlige skovtur. Bornholm 2003

projekter i planlægning og styring. Færre får ansættelse i den offentlige sektor. Der er dog nogle, som fortsætter i en forskeruddannelse på andre institutioner, herunder i udlandet. Det er fortsat få kandidater, som bliver gymnasielærere. Således var det ikke tidligere. Dette forventes dog at vende inden for få år, hvor mange gymnasielærere vil gå på pension. Vi har derfor igangsat nogle uddannelsesmæssige initiativer til styrkelse af gerningen som gymnasielærer i de matematiske fag.

STABEN

Instituttet omfatter omkring 40 faste videnskabelige medarbejdere. Det vil være for tungt her på dækkende vis at omtale alle vores forskningsområder, men som det fremgår af ovenstående har instituttet mange aktiviteter i både ren og anvendt matematik. I de senere år er der sket en oprustning i matematikområderne med grænseflader til økonomi, bl. a. som følge af oprettelsen af matematik-økonomi uddannelsen. Mere om instituttets forskningsaktiviteter kan læses på vores hjemmeside. Ansvar for den daglige drift af husets EDB faciliteter ligger hos vores EDB chef. Der er to sekretariatsmiljøer i tilknytning til de to afdelinger, men mange af husets funktioner fungerer over tværs af disse miljøer, som omfatter 9 sekretærer, heraf nogle på deltid. Desuden har vi hele tiden et betydeligt antal gæster. Endelig har vi vores ph. d. studerende og kunne godt ønske os bedre økonomiske muligheder for at have nogle flere. Mere om dette længere fremme.

BIBLIOTEKERNE

Vi har nogle meget veludbyggede bibliotekssamlinger i matematik, statistik og forsikringsmatematik. Det er meget dyrt at vedligeholde en opdateret bog- og tidsskriftbestand. Dette problem deler vi med de øvrige matematikinstitutter. Det ville være dejligt, hvis der kom lidt mere fart på et økonomisk samarbejde omkring den nødvendige arkivering af den nyudgivne litteratur og en fælles (økonomisk) satsning på adgang til elektroniske udgaver af litteraturen, især artikler. Forlagene klemmer det økonomiske liv ud af os med nogle alt for høje priser for næsten intet arbejde. I dag får forlagene alt leveret på EDB, klar til trykning.

MATEMATIKHUSET

Igenom tiderne har de matematiske aktiviteter på universitetet udfoldet sig forskellige steder i København. I dag har vi vores eget hus, som er en sidebygning til H.C. Ørsted Institutet på Nørre Allé ved Fælledparken i København. For 7 år siden fik vi tilføjet en flot tagetage, som bl. a. rummer nogle fællesarealer, som vi længe havde savnet. Se vedlagte billede. Desværre kan tyvekæntene også lide vores hus. For et par måneder siden smadrede de et stort antal indvendige døre i håb af finde ting, der kan sælges på det sorte marked. Næppe nogen af Matildes læsere har kontakt til disse skurke, men vi vil gerne fortælle dem, at vi ikke har noget af interesse for dem, idet meget af vores virke stadig foregår med tav-

le og kridt, samt at vores bærbare PC'er og LCD-projektorer er gemt i et pengeskab om natten. For at føje spot til skade brændte i øvrigt for nylig noget af vores nyopførte 4. sal som følge af uforsigtig omgang med rygning på den balkon, som ellers på smukkeste vis omkranser denne etage. Den er nu under reparation.

GENERATIONSSKIFTET OG FORSKERREKRUTTERING

Jeg ved ikke, hvilke flere uheld eller held der er i vente. Dog er vi meget interesseret i at fremskynde generationsskiftet. Det er stadig tankevækkende, at den rapport som Kameludvalget udfærdigede helt tilbage i 1981 i regi af Dansk Matematisk Forening stadig oppebærer sin gyldighed. Den opererer med en kurve over forventede afgang og opgjort samlet for alle danske matematikmiljøer på universiteterne frem til år 2025, og den indeholder en meget stor (kamel)pukkel af afgang omkring år 2011. Det ville være heldigt, hvis vores bevilgende myndigheder ville følge Kameludvalgets nu 22 år gamle anbefalinger om en styrkelse af forskningsrekrutteringen med henblik på at skaffe kvalificerede ansøgere til det betydelige antal stillinger, som bliver ledige om nu ikke længere så mange år på vores matematikinstitutter, herunder på Institut for Matematiske Fag, Københavns Universitet.

HJEMMESIDE

www.math.ku.dk



Nedenstående tekst er et resumé af den tiltrædelsesforelæsning, som redacteuren holdt ved Københavns Universitet den 9. september 2003.

Hvad skal et naturvidenskabeligt fakultet med fagdidaktik?

Lad mig begynde med den korte version:

Hvis *X* er et fag, så er *X*-didaktik studiet af rammer for, metoder i og resultater af undervisning i *X*. Spørgsmål der behandles i sådanne studier er normalt *X*-specifikke. Der anvendes *X*-specifikke, tværfaglige men ikke *X*-faglige metoder. Det naturvidenskabelige fakultet bør engagere sig i fagdidaktik mhp. fakultets fag ikke blot af (relativt oplagte) institutionspolitiske grunde, men også af rent akademiske.

Betegnelsen *X*-didaktik er ikke nogen særlig køn betegnelse; når jeg i det flg. vil tale om de naturvidenskabelige fags didaktik under ét, vil jeg i stedet tale om *fagdidaktik*. Mit eget område er *matematikdidaktik*¹, og herfra kommer også de konkrete eksempler jeg vil give.

Resten af forelæsningen er en uddybning af den korte version. For at svare på titlens spørgsmål, vil jeg først forklare hvad *fagdidaktik* er, dels abstrakt ved en beskrivelse af feltets genstandsområder og metoder, dels konkret ved at beskrive tre af mine egne forsknings- og udviklingsprojekter. Dernæst vil jeg give nogle bud på hvad fagdidaktik kan bibringe fakultetet.

En klassisk beskrivelse af didaktikens genstandsområde er den "didaktiske trekant", hvis hjørner udgøres af: Stof/fag, Lærer/undervisning og Elev/læring. Det er specificiteten som hidrører fra faget som gør genstandsområdet fagdidaktisk. Fagdidaktikkens genstandsområde er dog ikke hverken faget eller de øvrige 'hjørner', men derimod *relationerne* mellem dem: den *didaktiske akse* (undervisning-fag), den *adidaktiske akse* (læring-fag) og den *sociale akse* (undervisning-læring). Hver af disse akser får mening fra det modstående hjørne: den didaktiske akse er motiveret af eleven som skal lære, den adidaktiske er motiveret af undervisningen, og den sociale akse er motiveret af faget som der tales om. Systemet af aktører og deres relationer befinder sig i en kontekst, som på forskellig måde påvirker systemet.

Lad mig kort skitsere nogle vigtige elementer i konteksten.

Læringen i en konkret undervisningssituation foregår i et didaktisk *miljø*, som (i Brousseau's forstand) fx omfatter lærerens eller lærerbørgernes arrangement af faglige spørgsmål med henblik på elevens læring af et konkret emne. Andre vigtige elementer i konteksten, som ofte må inddrages for at forstå en didak-

tisk situation, er: videnskaben bag undervisningsfaget, læseplaner og pædagogiske redskaber, institutionen hvor undervisningen foregår, sprog og koder i kommunikationen mellem lærere og elever, og i bred forstand elevernes "baggrund" (herunder "læringshistorie"). Det er selvfølgelig en stor mundfuld, men bemærk at selve *genstandsområdet* fortsat er det didaktiske system ("trekanten") – konteksten inddrages kun for at belyse det.

Studiet af didaktiske systemer bruges en række metoder, som inspireres af eller hentes fra hovedsageligt humanvidenskabelige discipliner, fx *psykologi*, *videnskabsteori*, *antropologi*, *sociologi*, *lingvistik*, og (mere tentativt!) *semiotik*². Fagdidaktik kan altså betragtes som en *tværvidenskabelig* disciplin, lidt ligesom fx medicin. Imidlertid kan ingen af hjælpedisciplinerne indfange det didaktiske system *i sin helhed*, og det er derfor ligeså karakteristisk at fagdidaktik udvikler egne *teoridannelser*.

Jeg vil som eksempel nævne to større teoridannelser som har særlig betydning i min egen forskning:

- Brousseaus teori om didaktiske situationer, der er formuleret i matematikkens didaktik, men i dag bruges også i andre naturvidenskabelige fags didaktik;
- Duvals (og andres) teoretiske ana-

lyse af semiotiske repræsentationer og deres rolle i matematiklæring, som vedrører meget dybe og specielle problemer ved det at lære matematik.

Fagdidaktik udøves groft sagt som 'grundforskning' og 'udviklingsarbejder', som både spiller sammen og er ret forskellige. Hvor forskning drejer sig om relativt almene problemstillinger, vil et udviklingsarbejde altid dreje sig om at forbedre undervisningen i en given kontekst. Forskningen er bl.a. karakteriseret ved at reflektere over – og udvikle – sit teoretiske fundament; udviklingsarbejdet *baserer* sig på foreliggende didaktisk teori. Hvor den empiriske forskning observerer og analyserer med henblik på bestemte teoretiske spørgsmål og hypoteser, vil udviklingsarbejdet beskrive og dokumentere de konkrete undervisningstiltag. Forskningens 'produkt' er i første omgang videnskabelige publikationer, mens udviklingsarbejdets væsentligste slutprodukt er en lokal forandring af praksis.

Som eksempel på et forskningsarbejde vil jeg nævne et fælles projekt³ med Hideyo Emori fra U. of Tsunomiya, Japan. Udgangspunktet er sammenlignende undersøgelser af, hvor dygtige børn i forskellige lande er til matematik. Resultaterne opgøres her kvantitativt som resultater af store og dyre tests. Så kan man fx konstatere at i alle disse tests klarer japanske børn sig vældig godt. Men tallene siger ikke noget om hvorfor. Har det noget at gøre med fx kulturel baggrund? Hvad med undervisningen? Det er meget komplekse spørgsmål som der ikke gives hurtige svar på. Vores projekt er et beskedent bidrag og drager sig om *tegndannelse* (i semiotisk forstand) som den observeres i matematikundervisning på sekundært niveau. [En kort videosekvens fra en time i 8. klasse blev gennemgået som eksempel]. Projektet er i det 13. ICMI-studium blevet anbragt i kategorien 'metodologi', og anses for innovativt i en mere generel teoretisk sammenhæng end den konkrete problemstilling.

Et udviklingsarbejde⁴ her ved fakultetet, som Jan Philip Solovej fra IMF/KU og jeg selv lavede for et

par år siden, drejede sig om Maplebrug i første årskurset Mat. 1. Maple er et såkaldt computeralgebrasystem som kan løse en hel del af de mere rutineprægede opgaver, man kommer ud for i det kursus. Projektet drejede sig om at udvikle konkrete metoder til at inddrage programmet i undervisningen med henblik på at fremme begrebsforståelse og begrebsniveau i de studerendes faglige aktivitet i kurset. Her tog vi naturligvis udgangspunkt i den omfattende forskning som eksisterer på området. Der blev gjort et omfattende design- og observationsarbejde og projektet resulterede i en rapport beregnet for undervisere i tilsvarende situationer, med beskrivelse af både konkrete undervisningsredskaber, resultaterne vi observerede, og en række mere almene spørgsmål og problemer som viste sig i løbet af projektet. Formaterne som blev udviklet i projektet anvendes fortsat på Mat. 1, og har desuden været brugt bl.a. ved Lunds Tekniske Højskole. Empirien har dannet en del af baggrunden for et efterflg. teoretisk forskningsprojekt⁵.

Som det fremgår er fagdidaktisk forskning og udvikling gensidigt afhængige. En 'arbejdsform' som på en måde indbefatter begge dele er det såkaldte "didaktiske ingeniørarbejde". Udgangspunktet er et alment problem, fx vedr. undervisning i et bestemt fagligt emne; det analyseres teoretisk (*a priori analyse*) med henblik på at identificere meget specifikke (fx kognitive) 'tærskler' for den lærende, som undervisningen skal tage højde for. Dernæst udvikles et *design*: for undervisning, i form af konkrete undervisningsmetoder, og for tilhørende forskning, i form af hypoteser og metoder, begge vedr. de specifikke 'tærskler'. Efter at selve undervisningsforløbet er observeret følger *a posteriori analysen* hvor hypoteserne konfronteres med data, og hvor det overvejes i hvilket omfang dette indebærer at designet (for undervisningen el. undersøgelsen) må laves om. Evt. kan der også blive tale om at revidere den grundlæggende teoretiske analyse inden processen gentages.

Sammen med Niels Grønback fra IMF/KU har jeg netop afsluttet 'første cykel' af et sådant didaktisk ingeniørarbejde⁶. Udgangspunktet er her den såkaldte KOM-rapport fra

2002, som under ledelse af Mogens Niss blev udarbejdet for undervisningsministeriet mhp. at give redskaber til beskrivelse og forbedring af dansk matematikundervisning på alle niveauer. Grundideen er her at arbejde med *kompetencemål* – 'hvad skal eleverne kunne' – snarere end med *indholdsmål* – 'hvad skal vi nå'. Men hvordan gør man det i et konkret og på mange måder "svært" matematik-kursus på andet år af matematikstudiet? Hvordan får man indhold og kompetencer til at spille sammen? Hvordan afhænger det af kursets faktiske emne (introduktion til 'moderne' analyse)? Hvordan kan de reviderede målbeskrivelser fremmes ved konkrete undervisningstiltag? Et eksempel på det sidste, som spiller en stor rolle i vores projekt, er de såkaldte "temaopgaver", som har til formål at hjælpe de studerende til at arbejde mere selvstændigt med teoretiske sider af emnet, og som danner grundlag for eksamens 'måling' af om kompetencemålene er nået. Der er her tale om et undervisningsformat, som – efter yderligere udvikling og undersøgelse af effekterne – kan forventes at blive et alment anvendeligt alternativ til en udbredt og ikke specielt velfungerende form for arbejde med og evaluering af teoretisk matematikviden.

Tilbage til titlens spørgsmål: Hvad skal fagdidaktikken udvirke her på fakultetet?

Fagdidaktik her på fakultetet skal udvikle sig til et frugtbart *samspil* mellem "ren" forskning, udviklingsarbejder vedr. universitetsundervisning, og fagdidaktiske uddannelsesaktiviteter for fakultetets studerende og lærere. Forskningen er en forudsætning for uddannelsesstilbudene og for udviklingsaktiviteterne; og disse siger, hver på deres måde, på at forbedre fakultetets studietilbud. Jeg vil nu sige lidt mere om fagdidaktisk forskning, udvikling og uddannelse i denne sammenhæng.

Som vi har set, er en fagdidaktisk forskning forankret i de tilsvarende fag via sit *genstandsområde*; men *metoderne* er anderledes end i faget. Det gælder derfor også fagdidaktikkens kriterier for, hvad der er *relevant* og *kvalitetspræget* forskning. Kigger vi ud i verden, er fagdidaktikkens insti-

tutioner – tidsskrifter, kongresser, institutioner osv. – da også ofte helt eller delvist uafhængige af det tilsvarende fags. Men det er sundere når faglig og fagdidaktisk forskning ikke er institutionelt adskilte; naturligvis ikke mindst når fagdidaktikken angår universitetsundervisning. Mange fagdidaktikere, som mig selv, er gået fra forskning i fag til forskning i fagdidaktik, just via dette område. Pt. er kun matematikkens didaktik repræsenteret i didaktikcenterets forskning, og dette kan ændres både ved stillingsopslag og ved at forskere fra fakultetet vælger engagere sig i et fagdidaktisk forskningsprojekt. Jeg er altid interesseret i at høre om sådanne projektideer, også udenfor matematikdidaktik, hvor jeg om ikke andet kan formidle kontakt til relevante specialister og relevant litteratur.

Udviklingsarbejder ved fakultetet skal under alle omstændigheder involvere fagspecialister. Og der er nok af aktuelle udfordringer at tage fat på, fx: behov for mere brugerorienterede målbeskrivelser for uddannelserne, og tilhørende nye evalueringsformer; nye 'toninger' af kandidatuddannelser, fx mod undervisning eller mod andre erhverv; nye undervisningsformer som passer til den nye 'blokstruktur'; overgangsproblemer internt og eksternt i uddannelserne; internationalisering af uddannelserne, fx hvor store internationale 'konsortier' af universiteter arbejder sammen om et specialiseret fagområde; og omvendt interne samarbejder om udvikling af nye uddannelser på tværs af traditionelle faggrænser. Sådanne projekter bør tænkes i forhold til de implicerede fagligheder, og kan derfor drage nytte af forskningsbaseret fagdidaktisk viden.

Endelig skal fagdidaktik også opfattes som et nyt *uddannelses-element*. Vi kører allerede et valgfrit grundkursus for fakultetets 3.-årsstuderende, og mere avancerede tilbud skal (efterhånden som der bliver ansat forskere i de forskellige fags didaktik) gives på kandidatuddannelserne, både i form af kurser og specialmuligheder. Fagdidaktik vil naturligvis spille en særlig rolle i de toninger mod undervisningsopgaver fx i gymnasiet, som jeg forventer vil blive aktuelle i hvert fald i nogle af fa-

kultetets fag, og i de uddannelsesetlag, som retter sig mod fakultetets undervisere, fx adjunktprædagogikum og instruktørworkshops. Da der er mangel på forskeruddannede indenfor naturfagdidaktik, er det både naturligt og nødvendigt at fakultetet også skaber muligheder for at særlig kvalificerede kandidater kan gå denne vej på ph.d.-niveau. Det kan bl.a. ske via samfinansiering med den nationale forskerskole for de naturvidenskabelige fags didaktik⁷, som fakultetet er partshaver i. Nøgleord i alle disse uddannelsesaktiviteter vil være forskningsbaseret (som for resten af vore uddannelser) og tværfaglighed – herunder samarbejde mellem fag og fagdidaktik.

Fagdidaktik på fakultetet er nemlig i høj grad et *formidlings- og dialogprojekt*. På et videnskabeligt plan er der, ligesom i videnskabsteori og videnskabshistorie, tale om at betragte *naturfaglighed* som en særlig menneskelig aktivitet, og metoderne er derfor humanvidenskabelige. Men også institutionelt er der tale om et dialogprojekt mellem hvad C. P. Snow kaldte 'de to kulturer'. Nogle steder i udlandet har man triste eksempler på, at dialogen afspores af interressekonflikter og ikke mindst dumhed og uvidenhed. Det må ikke ske hos os, for det er til skade for hele fagområdet. Fagdidaktik er ikke 'neutral' i forhold til selve faget; men i dialog med faget selv kan den bidrage til at udvikle også fagets egen tænkning om sig selv. Både fagfolk og fagdidaktikere arbejder jo med afgrænsning, analyse, udvikling og evaluering af faglig viden, kunnen og identitet; fagdidaktikken gør det på et metaplan og i formidlingssammenhæng, og det må aldrig tænkes som uafhængigt af videnskabsfagets arbejde med udvikling af ny faglig viden.

Derfor er denne forelæsning da også først og sidst en invitation. Fx starter vi i dette efterår et naturfagsdidaktisk seminar som henvender sig til alle med interesse for udvikling og formidling af fakultetets fag. På gensyn!

Noter

- ¹ For en almen introduktion hertil, se C. Winsløw, *Hvad skal vi med matematikdidaktikken?* Bidrag til bog om fagdidaktik på tværs, red. af K. Schnack (u. ref.)
- ² C. Winsløw, *Semiotics as an analytic tool for the didactics of mathematics*. Bidrag til ICME-10 særnummer af *Nordic Studies in Math. Ed.* (u. ref.)
- ³ H. Emori og C. Winsløw, *Comparative research on secondary mathematics education: a semiotic approach* (antaget til study volume af ICMI study 13)
- ⁴ J. P. Solovej og C. Winsløw, *Maple på første års matematik. Et materiale for undervisere baseret på et udviklingsprojekt ved Københavns Universitet*. DCN report series no. 17, dec. 2001.
- ⁵ C. Winsløw, *Semiotic and discursive variables in CAS-based didactical engineering*. *Educational Studies in Mathematics* 52 (2003), 271-288. Se desuden C. Winsløw, *L'usage des logiciels dans l'enseignement supérieur des mathématiques†: un panorama des questions du point de vue de la sémiotique*, †Réseau Education Formation†³, Symposium 14, Geneva, sept. 2003 (kommer senere i bog om IT og matematikundervisning).
- ⁶ N. Grønbaek og C. Winsløw, *Developing and assessing specific competencies in a first course on analysis* (u. udarb.)
- ⁷ Se: www.nadifo.dk

Boganmeldelser

ved Carsten Lunde Pedersen



Anmeldelse:

Ole Christensen og Khadija Laghrida
Christensen: ***Fra Taylorpolynomier til wavelets. Klassisk og moderne approksimationsteori.***

Den Private Ingeniørfond ved Danmarks
Tekniske Universitet, 2003.

Af: Erik von Essen,
Himmelev gymnasium
Email: Erik.von.Essen@skolekom.dk

Denne lille bog om approksimationsteori og dens anvendelser er ikke en lærebog. Den er skrevet som inspiration og introduktion til et vigtigt forskningsområde inden for moderne matematik (nemlig wavelets), så de grundlæggende ideer og problemstillinger bliver tilgængelige for andre end universitetsmatematikere. Målgruppen er bred og omfatter bl.a. gymnasielærere, matematikstuderende og gymnasieelever, der vil skrive større skriftlig opgave i matematik. Et hovedformål for forfatterne er angiveligt at vise, at matematik er et levende fag, som har vigtige anvendelser, og hvor der stadig er meget at udforske – et overmåde sympatisk plot.

Bogen består af tre kapitler og et appendiks. I kapitel 1 omtales den klassiske teori for approksimation med polynomier, herunder Weierstrass' og Taylors sætninger, mens egentlige beviser henvises til appendiks. Kapitlet er skrevet, så det kan læses af en elev i 3. g. Der tages således udgangspunkt i kendt teori om det approksimerende førstegradspolynomium, og der er flere instruktive bemærkninger, bl.a. fremhæves forskellen på blot at have en *sætning om eksistensen* af en god approksimation og at have en *metode til bestemmelse* af den.

Kapitel 2 handler om uendelige rækker, specielt potensrækker og Fourierrækker. Indførelsen af potensrækker motiveres fint med behovet for "polynomier af uendelig grad", og det nævnes, at lommeregnerne og computerprogrammer i deres udreg-

ninger benytter endelige afsnit af potensrækker. Endvidere diskuteres deres anvendelse til signaltransmission. Kapitlet afsluttes med et afsnit om Fourierrækker. Centrale egenskaber ved denne nye type række anføres, men jeg savner en begrundelse for dens indførelse. Det ellers gode fokus på anvendeligheden af de matematiske teorier fastholdes derfor ikke helt. Kapitlet er skrevet med henblik på, at en studerende kan supplere sin viden fra et indledende analysekursus. Derimod er det formentlig for kortfattet til, at en gymnasieelev uden forhåndskendskab til uendelige rækker kan magte det.

I kapitel 3 om wavelets skifter fremstillingen karakter. Der redegøres for, hvad waveletssystemer er, og hvilket formål de skal tjene, men af hensyn til udbyttet hos den valgte målgruppe afstår forfatterne fra en mere dybtgående behandling. Til gengæld forklarer de instruktivt, indsigtfuldt og levende om konkrete anvendelser af wavelets, bl.a. til eliminering af støj i musioptagelser og til komprimering af digitaliserede fingeraftryk. Der fortælles desuden et par episoder fra wavelet-teoriens historie. De har mest karakter af kuriositeter, men bidrager til at opfylde ønsket om at vise, at matematik er højaktuelt og ikke et støvet fag, hvor alting er udviklet for længe siden.

Det afsluttende appendiks falder i tre afsnit. Først bevises to sætninger af Weierstrass og Taylor om approksimation med polynomier, andet afsnit indeholder bevis for nogle konvergenzkriterier for uendelige rækker

og eksempler på deres anvendelse, og endelig bevises hovedsætningen om potensrækkers konvergens.

Det er ikke nogen helt nem opgave, forfatterne har givet sig i kast med: at give en bred og letlæselig fremstilling af emnet approksimationsteori uden at fortabe sig i tekniske detaljer, når det pågældende emne af natur netop er meget teknisk. Det er imidlertid lykkedes i et omfang, så både matematiklæreren, den studerende og 3.g-eleven kan have fornøjelse af bogen.

En gymnasielærer, hvis uddannelse ligger en del år tilbage og derfor nemt kan være blevet lidt rusten, kan i de to første kapitler få genopfrisket gammel viden og i kapitlet om wavelets få et værdifuldt indblik i noget ny matematik med mange anvendelser. En studerende, der allerede har haft et analysekursus, kan efter en hurtig gennembladning af de første kapitler hente inspiration til et videregående matematikstudium.

Også en 3.g-elev, der skal skrive opgave inden for approksimationsmetoder, uendelige rækker eller et lignende emneområde, kan få et vist udbytte af bogen. Den kan næppe bruges som hovedkilde til en opgave, men den kan give et interessant moderne perspektiv på en opgave om nogle klassiske teorier og metoder. Til den opgaveskrivende elev eller studerende savnes dog en *kommenteret* litteraturliste, som kunne hjælpe med til at finde relevante bøger og artikler af en passende sværhedsgrad.



Interview with Jean-Pierre Serre



*Interviewers:
Christian Skau and Martin Raussen*



This interview took place in Oslo on 2 June 2003 during the Abel Prize celebrations

Topology

First, we congratulate you on winning the first Abel Prize. You started your career with a thesis that centred on algebraic topology. This was then (at least in France) a very new discipline and not a major area. What made you choose this topic?

I was participating in the Cartan Seminar, on Algebraic Topology. But Cartan did not suggest research topics to his students: they had to find one themselves; after that he would help them. This is what happened to me. I found that Leray's theory (about fibre spaces and their spectral sequence) could be applied to many more situations than was thought possible, and that such an extension could be used to compute homotopy groups.

The methods and results that you created in your thesis revolutionised homotopy theory and shaped it in its modern look.

They certainly opened up lots of possibilities. Before my thesis, homoto-

py groups of spheres were almost entirely *terra incognita*; one did not even know that they are finitely generated!

One interesting aspect of the method I introduced was its algebraic character. In particular, one could make "local" computations, where the word "local" here is taken as in number theory: relative to a given prime number.

Is it true that one of the crucial points in this story was to identify something that looks like a fibre space without it being on the nose?

Indeed, to apply Leray's theory I needed to construct fibre spaces which did not exist if one used the standard definition. Namely, for every space X , I needed a fibre space E with base X and with trivial homotopy (for instance contractible). But how to get such a space?

One night in 1950, on the train bringing me back from our summer vacation, I saw it in a flash: just take for E the space of paths on X (with fixed origin a), the projection $E \rightarrow X$

being the evaluation map: path extremity of the path. The fibre is then the loop space of (X, a) . I had no doubt: this was it! So much so that I even waked up my wife to tell her ... (Of course, I still had to show that $E \rightarrow X$ deserves to be called a "fibration", and that Leray's theory applies to it. This was purely technical, but not completely easy.) It is strange that such a simple construction had so many consequences.

Work Themes and Work Style

*This story about your sudden observation is reminiscent of Poincaré's flash of insight when stepping into a tramway: this is told in Hadamard's booklet *The psychology of invention in the mathematical field*. Do you often rely on sudden inspiration or would you rather characterise your work style as systematic? Or is it a mixture?*

There are topics to which I come back from time to time (l-adic representations, for instance), but I do not do this in a really systematic way. I rat-



Jean Leray

her follow my nose. As for flashes, like the one Hadamard described, I have had only two or three in more than 50 years. They are wonderful ... but much too rare!

These flashes come after a long effort, I guess?

I would not use the word "effort" in that case. Maybe a lot of thinking. It is not the conscious part of the mind which does the job. This is very well explained in Littlewood's charming book "A Mathematician's Miscellany".

Most of your work, since the 'topology years', has been devoted to number theory and algebraic geometry.

You see, I work in several apparently different topics, but in fact they are all related to each other. I do not feel that I am really changing. For instance, in number theory, group theory or algebraic geometry, I use ideas from topology, such as cohomology, sheaves and obstructions.

From that point of view, I especially enjoyed working on l -adic representations and modular forms: one needs number theory, algebraic geometry, Lie groups (both real and l -adic), q -expansions (combinatorics style) ... A wonderful *mélange*.

Do you have a geometric or an algebraic intuition and way of thinking – or both?

I would say algebraic, but I understand the geometric language better than the purely algebraic one: if I have to choose between a Lie group and a bi-algebra, I choose the Lie group! Still, I don't feel I am a true geometer, such as Bott, or Gromov.

I also like analysis, but I can't pretend to be a true analyst either. The true analyst knows at first sight what is "large", "small", "probably small" and "provably small" (not the same

thing). I lack that intuitive feeling: I need to write down pedestrian estimates.

You have had a long career and have worked on many different subjects. Which of your theories or results do you like most? Which are most important to you?

A delicate question. Would you ask a mother which of her children she prefers?

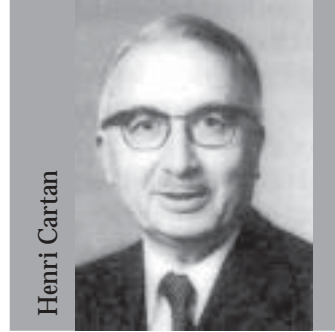
All I can say is that some of my papers were very easy to write, and some others were truly difficult. In the first category, there is FAC ("faisceaux algébriques cohérents"). When I wrote it, I felt that I was merely copying a text which already existed; there was almost no effort on my part. In the "difficult" category, I remember a paper on open subgroups of profinite groups, which gave me so much trouble that, until the very end, I was not sure whether I was proving the theorem or making a counterexample! Another difficult one was the paper dedicated to Manin where I made some very precise (and very daring) conjectures on "modular" Galois representations (mod p); this one was even painful; after I had finished it, I was so exhausted that I stopped publishing for several years.

On the pleasure side, I should mention a paper dedicated to Borel, on tensor products of group representations in characteristic p . I had been a group theory lover since my early twenties, and I had used groups a lot, and even proved a few theorems on them. But the theorem on tensor products, obtained when I was in my late sixties, was the first one I really enjoyed. I had the feeling that Group Theory, after a 40 years courtship, had consented to give me a kiss.

You have been active in the mathematical frontline for more than 50 years. Hardy made the often quoted remark that 'Mathematics is a young man's game'. Isn't that wrong – aren't you a perfect counterexample?

Not a perfect one: have you noticed that most of the quotations of the Abel Prize are relative to things I had done before I was 30?

What is true is that people of my



Henri Cartan

generation (such as Atiyah, Borel, Bott, Shimura, ...) keep working longer than our predecessors did (with a few remarkable exceptions such as Elie Cartan, Siegel, Zariski). I hope we shall continue.

Relations to mathematical history

Since you've won the Abel Prize, we'd like to ask some questions with a background in Abel's time. The algebraic equations that Abel and Galois studied, coming from the transformation theory of elliptic functions, turned out to be very important much later for the arithmetic theory of elliptic curves. What are your comments on this remarkable fact, especially in connection with your own contribution to this theory?

Yes, elliptic curves are very much in fashion (with good reasons, ranging from Langlands' program to cryptography). In the 60s and 70s I spent a lot of time studying their division points (a.k.a. Tate modules) and their Galois groups. A very entertaining game: one has to combine information coming from several different sources: Hodge-Tate decompositions, tame inertia, Frobenius elements, finiteness theorems à la Siegel, ... I like that.

Hermite once said that Abel had given mathematicians something to work on for the next 150 years. Do you agree?

I dislike such grand statements as Hermite's. They imply that the person who speaks knows what will happen in the next century. This is hubris.

In the introduction of one of his papers Abel writes that one

should strive to give a problem a form such that it is always possible to solve it – something which he claims is always possible. And he goes on, saying that by presenting a problem in a well-chosen form the statement itself will contain the seeds of its solution.

An optimistic point of view! Grothendieck would certainly share it. As for myself, I am afraid it applies only to algebraic questions, not to arithmetic ones. For instance, what would Abel have said about the Riemann hypothesis? That the form in which it is stated is not the good one?

The role of proofs

When you are doing mathematics, can you know that something is true even before you have the proof?

Of course, this is very common. But one should distinguish between the genuine goal (say, the modularity of elliptic curves, in the case of Wiles), which one feels is surely true, and the auxiliary statements (lemmas, etc), which may well be untractable (as happened to Wiles in his first attempt) or even downright false (as happened similarly to Lafforgue).

Do proofs always have a value in themselves? What about, for example, of the proof of the four-colour theorem.

We are entering a grey area: computer-aided proofs. They are not proofs in the standard sense that they can be checked by a line by line verification. They are especially unreliable when they claim to make a complete list of something or other.

[I remember receiving in the 90s such a list for the subgroups of given index of some discrete group. The computer had found, let us say, 20 of them. I was familiar with these groups, and I easily found “by hand” about 30 such. I wrote to the authors. They explained their mistake: they had made part of the computation in Japan, and another part in Germany, but they had forgotten to do some intermediate part ... Typical!]

On the other hand, computer-ai-

ded proofs are often more convincing than many standard proofs based on diagrams which are claimed to commute, arrows which are supposed to be the same, and arguments which are left to the reader.

What about the proof of the classification of the finite simple groups?

You are pushing the right button. For years, I have been arguing with group theorists who claimed that the “Classification Theorem” was a “theorem”, i.e. had been proved. It had indeed been announced as such in 1980 by Gorenstein, but it was found later that there was a gap (the classification of “quasi-thin” groups). Whenever I asked the specialists, they replied something like: “Oh no, it is not a gap, it is just something which has not been written, but there is an incomplete unpublished 800 pages manuscript on it”.

For me, it was just the same as a “gap”, and I could not understand why it was not acknowledged as such. Fortunately, Aschbacher and Smith have now written a long manuscript (more than 1200 pages) in order to fill in the gap. When this will have been checked by other experts, it will be the right moment to celebrate.

But if a proof is 1200 pages long, what use is it?

As a matter of fact, the total length of the proof of the classification is much more than 1200 pages; about 10 times more. But that is not surprising: the mere statement of the theorem is itself extremely long, since, in order to be useful, it has to include the detailed description, not only of the Chevalley groups, but also of the 26 sporadic groups.

It is a beautiful theorem. It has many very surprising applications. I don’t think that using it raises a real problem for mathematicians in other fields: they just have to make clear what part of their proof depends on it.

Important mathematical problems

Do you feel that there are core or

mainstream areas in mathematics – are some topics more important than others?

A delicate question. Clearly, there are branches of mathematics which are less important; those where people just play around with a few axioms and their logical dependencies. But it is not possible to be dogmatic about this. Sometimes, a neglected area becomes interesting, and develops new connections with other branches of mathematics.

On the other hand, there are questions which are clearly central for our understanding of the mathematical world: the Riemann hypothesis and the Langlands program are two obvious cases. There is also the Poincaré conjecture – which may well stop being a conjecture, thanks to Perelman!

Do you have more information, or a hunch, about the correctness of the proof?

Hunch? Who cares about hunches?

Information? Not really, but I have heard that people at IHES and MIT are very excited about this sketch of proof. An interesting aspect of Perelman’s method is that it uses Analysis, for what is a purely topological problem. Very satisfying.

We have already moved a little into the future with our discussion of the Poincaré conjecture. Which important mathematical problems would you like to see solved in the near future? And do you agree with the primary importance of the Clay Millennium Prize Problems?

Ah, the million dollars Clay problems! A strange idea: giving so much money for one problem ... but how can I criticise it, just after having received the Abel prize? Still, I feel there is some risk involved, namely that people would shy from discussing their partial results, as already happened ten years ago with Fermat’s theorem.

As for the choice of questions made by the Clay Institute, I feel it is very good. The Riemann hypothesis and the Birch & Swinnerton-Dyer conjec-

ture are rightly there. The Hodge conjecture, too; but for a different reason: it is not clear at all whether the answer will be yes or no; what will be very important will be to decide which (I am hoping, of course, that it will not turn out to be undecidable...). The $P = NP$ question belongs to the same category as Hodge, except that there would be many more applications if the answer turned out to be “yes”.

Can you think of any other problems of the same stature?

I already told you that the Langlands program is one of the major questions in mathematics nowadays. It was probably not included in the Clay list because it is very hard to formulate with the required precision.

Besides your scientific merits, you are also known as a master expositor, as we witnessed during your lecture today.

Thanks. I come from the South of France, where people like to speak; not only with their mouth, but with their hands, and in my case with a piece of chalk.

When I have understood something, I have the feeling that anybody else can understand it too, and it gives me great pleasure to explain it to other mathematicians, be they students or colleagues.

Another side of the coin is that wrong statements make me almost physically sick. I can't bear them. When I hear one in a lecture I usually interrupt the speaker, and when I find one in a preprint, a paper or in a book I write to the author (or, if the author happens to be myself, I make a note in view of a next edition). I am not sure this habit of mine has made me very popular among lecturers and authors ...

Accessibility and importance of mathematics

Mathematics witnesses an explosion of subjects and disciplines, making it difficult to master even the minor disciplines. On the other hand – as you demonstrated today in your lecture – it is very important that disciplines

Awards to the winners of the Abel competition

cross-fertilise each other. How can young mathematicians, in particular, cope with this explosion of knowledge and come up with something new?

Oh yes, I have already been asked that question in my Singapore interview, reproduced by *Intelligencer*¹. My answer is that, when one is truly interested in a specific question, there is usually very little in the existing literature which is relevant. This means you are on your own.

As for the feeling of “explosion” of mathematics, I am convinced that Abel felt the same way when he started working, after Euler, Lagrange, Legendre and Gauss. But he found new questions and new solutions. It has been the same ever since. There is no need to worry.

Another current problem is that many young and talented people – and also public opinion leaders – don't think that mathematics is very exciting.

Yes. Sadly enough, there are many such examples.

A few years ago, there was even a French minister of Research who was quoted as saying that mathematicians are not useful any more, since now it is enough to know how to punch a key on a computer. (He probably believed that keys and computer programs grow on trees ...)

Still, I am optimistic about young people discovering, and being attracted by, mathematics. One good aspect of the Abel festivities is the Norwegian Abel competitions, for high school students.



Sports and literature

Could you tell us about your interests besides mathematics?

Sports! More precisely: skiing, ping-pong, and rock climbing. I was never

really good at any of them (e.g. when I skied, I did not know how to slalom, so that I would rather go “schuss” than trying to turn); but I enjoyed them a lot.

As luck has it, a consequence of old age is that my knees are not working any more (one of them is even replaced by a metal-plastic contraption), so that I had to stop doing any sport. The only type of rock-climbing I can do now is a vicarious one: taking friends to Fontainebleau and coaxing them into climbing the rocks I would have done ten years ago. It is still fun; but much less so than the real thing. Other interests:

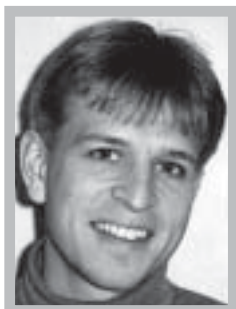
- movies (“Pulp Fiction” is one of my favourites – I am also a fan of Altman, Truffaut, Rohmer, the Coen brothers ...);
- chess;
- books (of all kinds, from Giono to Böll and to Kawabata, including fairy tales and the “Harry Potter” series).

Prof. Serre, thank you for this interview on behalf of the Danish and the Norwegian Mathematical Societies.

The interviewers were Martin Raussen, Aalborg University, Denmark, and Christian Skau, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway.

References

- ¹ An interview with J-P. Serre, *The Mathematical Intelligencer* **8** (1986), 8-13.
Consult also: - ‘Jean-Pierre Serre’, in *Wolf Prize in Mathematics Vol. II* (eds. S. S. Chern and F. Hirzebruch), World Sci. Publ. Co. (2001) 523-551;
‘Jean-Pierre Serre, medalla Fields’ by Pilar Bayer, *La Gaceta* **4** (1) (2001), 211-247.



Steen Thorbjørnsen er pr. 1. december ansat som lektor ved Institut for Matematik og Datalogi, Syddansk Universitet.

Steen er uddannet cand. scient. i matematik og statistik fra Københavns Universitet (1994) og ph.d. i matematik fra Syddansk Universitet (1998). I perioden 1998-2000 var han ansat i forskellige post. doc. stillinger; bl.a. 18 måneder ved MaPhySto (Center for Matematisk Fysik og Stokastik). Siden december 2000 har han været ansat som adjunkt ved Syddansk Universitet finansieret af et 3-årigt stipendium fra Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd.

Steens forskningsområde er fri sandsynlighedsteori, som ligger i grænseområdet mellem operator algebra og klassisk sandsynlighedsteori. Han har specielt arbejdet med forbindelsen mellem fri sandsynlighedsteori og den asymptotiske opførsel af "store" stokastiske matricer.

Steens fritid bruges i øjeblikket primært på at renovere hus og have.



Rasmus Plenge Waagepetersen er pr. 1. marts ansat som lektor ved Institut for Matematiske Fag, Aalborg Universitet.

Rasmus erhvervede sin Ph.D.-grad i matematisk statistik ved Aalborg Universitet i 1997. Han har siden været ansat som forsker ved Danmarks Jordbrugsforskning, som post doc ved Chalmers Tekniske

Universitet, og som adjunkt ved Institut for Matematiske Fag, Aalborg Universitet.

Rasmus interesserer sig for rumlig statistik, Markov chain Monte Carlo metoder, generaliserede lineære mixed modeller og kvantitativ genetik.

Fritidsinteresser inkluderer judo.



Kasper Klitgaard Berthelsen er pr. 1. september ansat som adjunkt ved Institut for Matematiske Fag, Aalborg Universitet.

Kasper er uddannet cand.scient. i Matematik og Fysik fra Aalborg Universitet (2000) og indleverede august 2003 sin ph.d.-afhandling i statistik til forsvar ved Aalborg Universitet. Hans forskning omhandler

især beregningsintensive metoder i rumlig statistik med fokus på punktprocesser og såkaldt perfekt simulation. Punktprocesser anvendes typisk som statistisk model for objekters position, f. eks. træer i en skov eller celler i væv. Perfekt simulation er et interessant alternativ til traditionelle, approksimative, stokastiske simulationsalgoritmer.



Carl Winsløw er pr. 1. august ansat som professor med særlige opgaver ved Center for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet.

Carl er cand. scient. et art. i Matematik og Fransk fra Odense Universitet (1991) og ph.d. (1994) i Matematik fra Tokyo Universitet. Adjunkt ved KU (1994-1998) og lektor ved DPU (1998-2003).

Hans publikationsliste omfatter 13 arbejder indenfor ren matematik (von Neumann algebraer og deres delfaktorer), og et tilsvarende antal indenfor matematikkens didaktik, som fra omkring hans ansættelse ved DPU er blevet den dominerende interesse. Hans forskning inden for dette felt drejer sig om begrundelses- og erkendelsesteoretiske problemstillinger, anvendelse af IT i universitær matematikundervisning, kompetencebegreber i forbindelse med læseplans- og kursusudvikling, samt komparative studier af matematikundervisning på sekundært niveau.

Interessen for fransk litteratur og kultur deles med hustruen Michiko, og familien på i alt 6 personer ses ofte til traditionelle latinske messer.



Kim Emil Andersen er pr. 1. august ansat som adjunkt ved Institut for Matematiske Fag, Aalborg Universitet.

Kim er uddannet cand.scient. i statistik og datalogi fra Aalborg Universitet (1998) og erhvervede sig også sin ph.d. grad fra Aalborg Universitet i 2001. I Kims ph.d. afhandling studeres bl.a. Bayesian-

ske metoder til effektivt at regularisere ikke-velstillede inverse problemer. Sådanne problemer fremkommer ofte, når et fænomen kun kan betragtes via indirekte målinger, eksempelvis i forbindelse med medicinske skanninger og geofysik. Kim har i perioden 2001 – 2003 videreført sine studier af statistiske metoder for inverse problemer i et 2-årigt forskningsprojekt omhandlende alternative statistiske metoder til analyse af farmakokinetiske og -dynamiske problemstillinger. Projektet var delvist finansieret af Aalborg Universitet og Novo Nordisk A/S.



Redaktøren (som selv for nylig har syndet i den retning) minder om at ud over annoncering i Matilde er det af afgørende vigtighed at begivenheder som konferencer, symposier, etc kommer til DMF's begivenheds - net - sider.

Man henvender sig til den lokale begivenhedsredaktør i så god tid som overhovedet muligt med koncise information om begivenheden.

Så kommer begivenheden ihvertfald til et centralt sted på nettet som mange danske matematikere jævnligt kigger efter. Se <http://www.matnyt.mathematics.dk/>

Naturfagsdidaktisk Seminar ("NAFADISE")

er et nyt initiativ ved CND. Det henvender sig til alle med interesse for de naturvidenskabelige fags didaktik, især (men ikke udelukkende) med henblik på universitetsundervisning. Formatet vil normalt være *kortere oplæg* (30-45 minutter) efterfulgt af *spørgsmål og diskussion*.

Emnerne vil være eller vedrøre forskning i naturfagene (incl. matematikkens) didaktik.

PROGRAM EFTERÅR 2003 (NB! opdateres løbende på: www.naturdidak.ku.dk)

DATO:	TID,	STED:	Oplægsholder:	Titel:
Tor. 18/9	14. ³⁰ -18,	D120, HCØ	Uri Leron, Israel Inst. of Tech. Workshop, arr. i samarbejde med Learning Lab DK og Forum mat. did.	<i>Points and lines in analytic geometry.</i>
Ons. 24/9	15-17,	D120, HCØ	Carl Winsløw, CND	<i>Semiotisk analyse af IT-brug i universitær matematikundervisning</i>
Ons. 8/10	15-17,	D120, HCØ	Sebastian Horst, CND	<i>Om strategiplanen "Fremtidens naturfaglige uddannelser"</i>
Ons. 22/10	15-17,	D120, HCØ	Morten Misfeldt, Learning Lab DK	<i>Matematiske skriveprocesser og IT</i>
Ons. 29/10	15-17,	D120, HCØ	Pierre Clément, LIRDHIST, U. Lyon 1 (tent.)	<i>Introduction to the didactics of the life sciences</i>
Ons. 12/11	15-17,	D120, HCØ	Niels Grønbæk, IMF Carl Winsløw, CND	<i>Kompetencebeskrivelser i universitetets virkelighed</i>
Ons. 26/11	15-17,	D120, HCØ	Henrik Busch, DPU	<i>Naturfaglig kultur (tent.)</i>
Ons. 10/12	15-17,	D120, HCØ	Claus Michelsen, DIG, Syddansk U.	<i>Gymnasireformen og naturfagene</i>

Der kan arrangeres yderligere seminarer. Dit oplæg er velkomment, også i forårssemesteret.

Seminaret organiseres af Carl Winsløw, CND. Henvendelse til:
Email: winslow@naturdidak.ku.dk, Telefon: 35 32 04 33, Kontor: D112, HCØ

På gensyn!

forsat fra s. 33



Niels Jakob Laustsen er pr. 1. oktober ansat som Skou stipendiat, finansieret af Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd, på Matematisk Afdeling ved Institut for Matematisk Fag, Københavns Universitet.

Niels Jakob er uddannet cand. scient. i Matematik fra Københavns Universitet (1994) og PhD i Matematik fra Odense Universitet (1998). Siden har han været Marie Curie Research Fellow ved University of

Leeds, England, og Steno stipendiat, finansieret af Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd, ved Københavns Universitet.

Hans forskning omhandler operatorer på Banachrum. Især interesserer han sig for samspelet mellem geometrien af et Banachrum og algebraiske egenskaber ved den tilknyttede Banachalgebra af begrænsede, lineære operatorer på Banachrummet.

Fritiden tilbringes gerne iført løbesko i atletikklubben AK73, ferier helst med rygsæk, vandrestøvler og kamera i bjergrige egne.

4.ecm

<http://www.math.kth.se/4ecm/>

4ecm
STOCKHOLM 2004

FOURTH EUROPEAN CONGRESS OF MATHEMATICS
STOCKHOLM, SWEDEN JUNE 27 - JULY 2, 2004

Organized by
Royal Institute of
Technology in
Stockholm

in collaboration with
Stockholm University

under the auspices of
European Mathematical
Society

**Mathematics in
Science and Technology**

Committees
Sponsors
General information
Schedule
Programme
Satellite Conferences
Contributed papers
Grants
Prizes:
Call for nominations
Registration

Organising Committee

Ari Laptev, President - Royal Institute of Technology, Stockholm
www.math.kth.se/~laptev
Torsten Ekedahl, - Stockholm University
www.matematik.su.se/~teke/
Christer Kiselman, Uppsala University
www.math.uu.se/~kiselman
Anders Lindquist, - Royal Institute of Technology, Stockholm
www.math.kth.se/~alq/
Mikael Passare, - Stockholm University
www.math.su.se/~passare/
Ulf Persson, - Chalmers University of Technology, Göteborg
www.math.chalmers.se/~ulfp/
Kjell-Ove Widman, - Institute Mittag-Leffler
www.ml.kva.se/staff.html
Jon Larsson, - Kungl Tekniska Högskolan
www.jmc04.org/people/jon/
Mikael Johansson, - Kungl Tekniska Högskolan
www.jmc04.org/people/mikael/

Scientific Committee

President:
Lennart Carleson, Royal Institute of Technology in Stockholm
Vice President:
Björn Engquist, Royal Institute of Technology in Stockholm and Princeton University
www.nada.kth.se/na/memberdir/Bjoern_Engquist.html
Members of the scientific committee in alphabetical order:
Noga Alon, Tel Aviv
Luigi Ambrosio, Pavia
Gérard Ben Arous, Lausanne
Boris Dubrovin, Trieste, Moscow
José L Fernández, Madrid
Ursula Hamenstädt, Bonn
Edkard Looijenga, Utrecht
Leonid Pastur, Kharkov, Paris
Benoit Perthame, Paris
Caroline Series, Warwick
Andrzej Schinzel, Warsaw

Prize Committee

President:
Nina Uraltseva, St.Petersburg State University

17. september 2003

REJSELEGAT FOR MATEMATIKERE

UDDELER NU OGSÅ 3-ÅRIGE LEGATER

Det velkendte Rejselegat for Matematikere udvider aktiviteten, så der ud over 1-årige rejselegater nu også uddeles et 3-årigt legat til finansiering af et PhD-studium i matematik.

I overensstemmelse med Legatets ånd og reglerne for det 1-årige rejselegat uddeles også dette legat ved lodtrækning og fordrer, at hele studiet foregår i udlandet.

Der forventes uddelt ét 3-årigt legat om året.

Hvordan deltager man i lodtrækningen?

Der foretages udtrækning i december måned hvert år, første gang i december 2003. For at deltage i lodtrækningen kræves det, at man er blevet – eller forventer at blive – kandidat i indeværende studieår.

Interesserede skal selv give legatbestyrelsen besked om, at man ønsker at deltage i lodtrækningen om et 3-årigt legat. Dette gøres ved at sende en e-mail til er@kromannreumert.com senest den 30. november 2003 med angivelse af navn, adresse, telefonnummer, e-mailadresse, universitet, studieretning og forventet kandidattidspunkt.

Tilmelding til lodtrækningen gælder kun det 3-årige legat. De 1-årige legater uddeles fortsat efter lodtrækning ud fra universiteternes kandidatlistor.

Man kan kun deltage i lodtrækningen én gang. Modtageren af det 3-årige legat vil få besked i løbet af den efterfølgende januar måned og vil ikke være med i lodtrækningen om de 1-årige legater.

Hvilke krav stilles til modtageren?

Man skal afslutte et kandidatstudium i matematik i indeværende studieår. Når man er blevet kandidat, skal dette dokumenteres over for legatbestyrelsen.

Man skal være optaget som PhD-studerende ved et anerkendt udenlandsk universitet med studiestart senest 1. september året efter tildeling af legatet, altså knap 2 år efter deltagelse i lodtrækningen.

Legatmodtageren skal aflægge kvartalsvise rapporter til bestyrelsen for Rejselegat for Matematikere. Rapporteringen skal omfatte både faglige og sociale forhold. Samtidig skal man dokumentere fortsat studieaktivitet.

Hvad dækker legatet?

Legatet dækker udgifter til rejse, studium og ophold, hvorfor legatmodtageren skal opstille et budget, der specificerer disse udgifter. Budgettet skal godkendes af Legatets bestyrelse.

Popularisering af Matematik -

Nordisk konferanse i matematikk didaktikk

17. og 18. november 2003

Realfagsbygget, NTNU, Trondheim, Norge, Se <http://www.matematikkcenteret.no>



der ligningen $\varphi^2 + \varphi = 1$, altså

$$\varphi = \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$$

Aftermath løsninger

Spionen

Opgaven at reducere en vis hær på 20 soldater til en spion, der er 4 skridt ude i ingenmandsland, løses således:

		○				
		19				
8		9				
<hr/>						
		7,18		11,17		14
3	2	1,12		10	15	
5		6	16			
		4		13		

Derefter giver vi naboerne til 1 værdien φ , deres naboer, der ikke allerede har en værdi, værdien φ^2 , osv. højere og højere potenser, jo længere vi kommer væk. Og finder vi tre på stribe, så har de typisk værdierne φ^n , φ^{n+1} og φ^{n+2} . Her er den første værdi netop summen af de to andre, mens den sidste er mindre end summen af de to andre.

		1				
		φ				
		φ^2				
		φ^3				
		φ^4				
<hr/>						
		φ^5	φ^6	φ^7		
		φ^6				

Spørgsmålet var, om dette er det bedste, vi kan opnå. Er det muligt at nå fem skridt ud fra fronten?

Svaret er nej.

For at overbevise os om denne umulighed, vil vi indføre et potentiale af en hær. Vi giver hvert felt en værdi på en sådan måde, at når tre felter står på række, lodret eller vandret, så skal værdien i hver ende være højst summen af de to andre værdier. Det kunne være tilfældet, hvis vi gav hvert felt værdien 1. Potentialet af en hær skal så være summen af værdierne fra de felter, som pindene står på.

Fidusen er, at hvis vi foretager et træk, så kan potentialet af hæren ikke øges.

Nu vil vi give alle felter i hele verden en værdi på snedig måde. Vi giver det felt, som vi vil ende i, værdien 1, og de øvrige felter så små værdier som muligt. Dertil skal vi bruge et tal, $0 < \varphi < 1$, som opfyl-

Nu kan vi jo forsøge at vurdere potentialet af en hær, der står i afstanden 5 fra målet. Det nærmeste felt har værdien φ^5 , og herfra aftager værdierne succesivt med en faktor φ .

Nu er jo

$$\sum_{k=n}^{\infty} \varphi^k = \frac{\varphi^n}{1 - \varphi} = \varphi^{n-2}$$

Så de lodrette summer bliver φ^n for $n = 3, 4, 4, 5, 5, \dots$, hvis sum er

$$\sum_{k=3}^{\infty} \varphi^k + \sum_{k=4}^{\infty} \varphi^k = \varphi + \varphi^2 = 1$$

Konklusionen er, at en hvilken som helst hær af pinde bag fronten har et potentiale, der er mindre end 1. Da potentialet ikke kan vokse, er det umuligt at nå frem til den ønskede slutposition, hvor den ene pind jo har potentialet 1.

P.S. Den viste hær på 20 pinde har netop potentialet 1 og er minimal for at løse opgaven at nå 4 skridt ud fra fronten. Selv om mange hære på 19 har potentialet 1, er der ikke noget simpelt argument for, at de to af dem ikke dur, mens resten kan udelukkes ved et generaliseret paritetsargument. De to vanskelige er:

			○			
●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	
	●	●	●	●	●	
			●			

			○			
●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	
	●	●	●	●	●	
			●			
			●			

Arealet af en \diamond

Bestem arealet af en \diamond , givet ved formlen:

$$|x|^{\frac{2}{3}} + |y|^{\frac{2}{3}} \leq 1$$

Arealet er $\frac{3\pi}{8}$.

Opgaven er foreslået af Else Høyrup. Den generaliseres umiddelbart til

$$\diamond_p = \left\{ (x, y) \mid |x|^{\frac{2}{p}} + |y|^{\frac{2}{p}} \leq 1 \right\}$$

Arealet er

$$\begin{aligned} A(\diamond_p) &= \int_{\diamond_p} dx \wedge dy = \int_{\partial \diamond_p} x dy = \\ &= 4 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^p t \sin^p t dt = 4p \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^{p+1} t \sin^{p-1} t dt = \\ &= 4p \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 t (\cos t \sin t)^{p-1} dt = \\ &= 4p \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos 2t + 1}{2} \left(\frac{\sin 2t}{2} \right)^{p-1} dt = \\ &= \frac{4p}{2^p} \left(\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{p-1} 2t \cos 2t dt + \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{p-1} 2t dt \right) \\ &= 0 + \frac{4p}{2^p} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{p-1} t dt \end{aligned}$$

Man ved jo, eller regner let ud, eller finder i B. O. Peirce, *A Short Table of Integrals*, formel 498, at for $n \in \mathbb{N}$ er

$$\begin{aligned} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n-1} x dx &= \frac{2^{2n-2}}{n \binom{2n-1}{n}} \\ \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n} x dx &= \binom{2n}{n} \frac{\pi}{2^{2n+1}} \end{aligned}$$

Indsættes disse udtryk fås de to formler:

$$\begin{aligned} A(\diamond_{2n-1}) &= \binom{2n-1}{n} \frac{n\pi}{2^{4n-4}} \\ A(\diamond_{2n}) &= \frac{2}{\binom{2n-1}{n}} \end{aligned}$$

Kompleks algebra

Lad $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ være komplekse tal, så at $\sum_{i=1}^n \alpha_i^m$ er et helt tal for enhver positiv hel eksponent, m .

Vis, at polynomiet $\prod_{i=1}^n (x - \alpha_i)$ har hele koefficienter.

Opgaven er stillet i American Mathematical Monthly, 90, (1983), E2993, p. 287 af Michael Larsen, student ved Harvard University.

En løsning af A. A. Jagers, Technische Hogeschool Twente, Holland, blev bragt i AMM, 93, (1986), p. 483.

Lad a_i være koefficienten til x^{n-i} i polynomiet. Så er

$$g(x) = \prod_{i=1}^n (1 - \alpha_i x) = a_0 + a_1 x + \dots + a_n x^n$$

hvor $a_0 = 1$. Lad $h(x)$ være den frembringende funktion for potenssummerne $s_k = \sum_{i=1}^n \alpha_i^k$, $h(x) = \sum_{k=1}^{\infty} s_k x^{k-1}$. Så vil

$$h(x) = -\frac{d \log g(x)}{dx}$$

med andre ord,

$$g'(x) + h(x)g(x) = 0$$

Heraf fås ved sammenligning af koefficienterne for $1 \leq m \leq n$:

$$m a_m + s_1 a_{m-1} + s_2 a_{m-2} + \dots + s_m a_0 = 0$$

Da $s_k \in \mathbb{Z}$, følger ved induktion efter m , at $m! a_m \in \mathbb{Z}$ for alle m . Så er også $n! a_m \in \mathbb{Z}$, hvorfor $n! \alpha_i$ er et algebraisk heltal for alle i . Men da $s_k \in \mathbb{Z}$ for alle k , kan argumentet gentages for α_i^k i stedet for α_i . Men så er $n! \alpha_i^k$ et algebraisk heltal for alle k . Derfor er α_i selv et algebraisk heltal. Endelig er koefficienterne a_m heltalspolynomier i α_i og derfor algebraiske heltal. Da de åbenbart er rationale, må de være hele.

NYE OPGAVER

Fra nøddeknækkeriet

To små egern sad med hver sit lager af nødder. Den ene sad med et lager på 200 hasselnødder, mens den anden havde samlet sig et blandet lager af 99 valnødder og 100 hasselnødder.

Nu tog det andet egern hver dag to nødder fra sit lager, en i hver forpote. Hvis de to nødder viste sig at være af samme slags, så spiste den ene nød og gav den anden til sin kammerat, der spiste den og til gengæld betalte med en hasselnød, som det andet egern kastede ned i sin bunke. Hvis derimod de to nødder viste sig at være af hver sin slags, så spiste det andet egern hasselnødden og lagde valnødden tilbage i bunken. Imens spiste det første egern så en af sine egne hasselnødder.

Hver dag blev hver af bunkerne én nød mindre, så efter 198 dage havde det andet egern kun én nød tilbage.

Var det en hasselnød eller en valnød?

Et trekantet problem

Der er givet tre parallelle linier. Man skal så i al enkelhed konstruere en ligesidet trekant, der har et hjørne på hver af de tre parallelle linier.

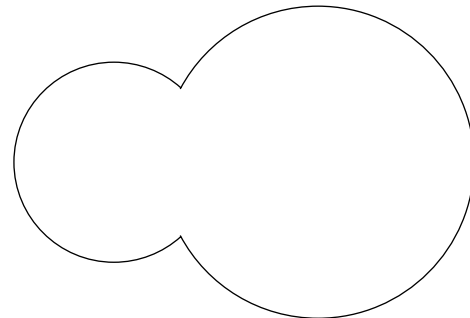
Origami

I anledning af julen har familien fået servietter på bordet. De ligger på tallerknerne som retvinklede, ligebenede trekanter. Mens familien venter på gåsen, foreslår lille Peter, at de prøver at klippe servietterne i stykker, der hver har form som en retvinklet, ligebenet trekant, men så der er mindst to, og så ikke to af stykkerne er lige store.

Efter en halv times forløb kommer gåsen, og familien må gribe til en køkkenrulle til erstatning for de fine servietter, der ikke længere kan bruges til noget.

Man skal dele en retvinklet, ligebenet trekant i så få forskellige, retvinklede, ligebenede trekanter som muligt, men mindst to.

Opvarmning til søs



På et koralrev i nærheden af Páskeøen holdt høvdingen meget af at stå på vandski. Men det var kun muligt i det stille vand inden for revet. Desuden ville han altid stå så tæt forbi sin hytte som muligt, for at hans koner og børn kunne vinke til ham imens.

Koralrevet havde form som to cirkelbuer, der er på vej til at gribe ind over hinanden. Høvdingens hytte lå lige netop der, hvor den ene cirkelbue går over i den anden.

Nu er problemet, at han vil have sin vandskibane i en ret linie forbi hytten. Hvordan skal han vælge sin bane, så den i ret linie bliver så lang som muligt?



Hvem støber kuglerne?