

# fysikaktuellt

NR 3 • SEPTEMBER 2002

## "Fysik, ekonomi och mål"



### Innehåll

Samfundet	2
Ledare – Fysik, ekonomi och mål	3
En fysiker i finansvärlden	5
Målstyrning, operationsanalys och multimål	9
Bokrecensioner	13

Manusstopp för nästa nummer:  
15 november 2002

ISSN 0283-9148

Fysikaktuellt finns nu också på: <http://www.fy.chalmers.se/fysikaktuellt/>

## Svenska Fysikersamfundet

Svenska Fysikersamfundet har till uppgift att främja undervisning och forskning inom fysiken och dess tillämpningar, att föra fysikens talan i kontakter med myndigheter och utbildningsansvariga instanser, att vara kontaktorgan mellan fysiker å ena sidan och näringsliv, massmedia och samhälle å andra sidan, samt att främja internationell samverkan inom fysiken.

Ordförande: Björn Jonson, Chalmers • bjn@fy.chalmers.se  
 Skattmästare: K-G Rensfelt, Manne Siegbahnlaboratoriet, Stockholms universitet, • rensfelt@msi.se  
 Sekreterare: Håkan Danared, Manne Siegbahnlaboratoriet, Stockholms universitet, • danared@msi.se  
 Adress: Svenska Fysikersamfundet, Manne Siegbahnlaboratoriet, Stockholms universitet, Frescativägen 24, 104 05 Stockholm  
 Postgiro: 2683-1  
 Elektronisk post: sfs@msi.se  
 WWW: http://sfs.msi.se

Samfundet har för närvarande ca 950 medlemmar och ett antal stödande medlemmar (företag, organisationer). Årsavgiften för medlemskap är 250 kr. Studerande och pensionärer 150 kr. Samtliga SFS-medlemmar är även medlemmar i European Physical Society (EPS) och erhåller dess tidskrift *Europhysics News* (EPN). Man kan därutöver som tidigare vara Individual Ordinary Member (IOM) i EPS. Den sammanlagda årsavgiften är 590 kr.

Inom samfundet finns ett antal sektioner som bl.a. anordnar konferenser och möten inom respektive områden:

Atom- och molekylfysik	Leif Karlsson • leif@fysik.uu.se
Biologisk fysik	Peter Apell • apell@fy.chalmers.se
Gravitation	Kjell Rosqvist • kr@physto.se
Kondenserade materiens fysik	William R Salaneck • bisal@ifm.liu.se
Kärnfysik	Ramon Wyss • wyss@nuclear.kth.se
Matematisk fysik	Imre Pázsit • imre@nephy.chalmers.se
Partikelfysik	Richard Brenner • brenner@tsl.uu.se
Plasmafysik	Michael Tendler • tendler@fusion.kth.se
Undervisning	Gunilla Johansson • gunilla.johansson@edu.norrkoping.se

### Fysikaktuellt

Fysikaktuellt ger aktuell information om Svenska Fysikersamfundet och nyheter inom fysiken. Den distribueras till alla medlemmar, gymnasieskolor och fysikinstitutioner 4 gånger per år.

**Ansvarig utgivare** är *Björn Jonson*, bjn@fy.chalmers.se.

**Redaktör** är *Ann-Marie Pendrill*, Atomfysik, Fysik och Teknisk Fysik, GU och Chalmers, 412 96 Göteborg.

Använd i första hand elektronisk post (*Ann-Marie.Pendrill@fy.chalmers.se*) för bidrag till Fysikaktuellt. Annonns-kontakt: *Sara Bagge*, saba@fy.chalmers.se.

Reklamation av uteblivna eller felaktiga nummer sker till sekretariatet.

### Kosmos

Samfundet utger en årsskrift "Kosmos" vars redaktör är John-Erik Thun, Fysiska Institutionen, Uppsala Universitet, Box 530, 751 21 Uppsala, *John-Erik.Thun@fysik.uu.se*

Medlemskap: Information om medlemskap finns på <http://sfs.msi.se/medlem.html>

### Omslagsbilden:

"Star Dancers", keramikfat av Daniel Oberti, foto Jan-Olof Yxell, Chalmers. Oberti har inspirerats av Maria Sundins simuleringar av stjärnors rörelse i en galax. En enskild stjärnas resa under hundratusentals år resulterar efter några minuters datorberäkning i en enkel skiss. Oberti använder uråldrig teknik för att rista stjärnors banor – en stjärndans – på keramikfat.

Läs mer på Maria Sundins www-plats: <http://fy.chalmers.se/~tfams/inter/daniel.html>

## Aktuellt inom samfundet

### ■ Svenskt Kärnfysikermöte XXII, 7-8 nov 2002

Årets kärnfysikermöte äger rum 7–8 november på Malmö Högskola. Anmälan och ev. abstract senast 18 oktober. Läs mer på <http://www.ts.mah.se/forskn/fysik/KarnfymoteXXII/>. E-post: [Johan.Helgesson@ts.mah.se](mailto:Johan.Helgesson@ts.mah.se)

### ■ Women in Physics

Nätverket "Women in Physics in Sweden – WIPS" träffades 24 maj i Göteborg (se <http://www.oso.chalmers.se/women2002/>). Bl.a. presenterades erfarenheter från IUPAPs konferens i Paris 7–9 mars och de resolutioner som antogs. En svensk översättning av resolutionerna kommer att finnas tillgänglig på nätverkets hemsida, <http://www.wips.fysik.uu.se/>.

En arbetsgrupp (Barbro Åsman, bar@physto.se, Ann-Marie Pendrill, Pia Törngren) bildades för att etablera nätverket som en sektion av fysikersamfundet.

### ■ Fysikdagar i Stockholm, 12-15 nov 2003

Det kan tyckas långt till november 2003, men för den som behöver god framförhållning vill vi meddela att Fysikdagarna 2003 äger rum 12–15 november och inleds med Fysikersamfundets sektionens möten om aktuell forskning 12–13 nov. Huvudprogram och övriga aktiviteter (inkl. undervisningssektionens samlingar) äger rum 14–15 nov. Fysikdagarna bjuder på föreläsningar om aktuell fysik, studiebesök, demonstrationer och laborationer samt samfundets sektionens möten. Upplysningar: Bosse Lindgren tel: 08-553 78639, e-post: [bol@physto.se](mailto:bol@physto.se).

## Stödande medlemmar

Samfundet har för närvarande följande stödande medlemmar:

- **ALEGA Skolmateriel AB**, Vasagatan 4, 532 32 Skara <http://www.alega.se/>
- **Bokförlaget Natur och Kultur**, Box 27323, 102 54 Stockholm <http://www.nok.se>
- **Gammadata Burklint AB**, Box 151 20, 750 15 Uppsala <http://www.gammadata.se>
- **Gamma Optronik AB**, Box 1335, 751 43 Uppsala <http://www.gamma.se>
- **KEBO LAB, Undervisning**, 163 94 Spånga. <http://www.kebolab.se/English/index.htm>
- **Melles Griot AB**, Box 7071, 187 12 Täby <http://www.mellesgriot.com>
- **Micro Support AB**, Box 4033, 426 04 Västra Frölunda <http://www.microsupport.se>
- **Stockholms Centrum för Fysik, Astronomi och Bioteknik**, Box 6730, 113 85 Stockholm, <http://www.scfab.se/>
- **SCANDNORDAX AB**, Box 117, 186 22 Vallentuna <http://www.scandax.se>
- **Studentlitteratur AB**, Box 141, 221 00 Lund <http://www.studentlitteratur.se>
- **Zenit AB Läromedel**, Box 54, 450 43 Smögen <http://www.zenitlaromedel.se>

# Fysik, ekonomi och mål

Av Ann-Marie Pendrill

**S**å har vi börjat ett nytt läsår, med nya elever, studenter, projekt och förväntningar. Vad diskuterar ni med kollegerna vid kaffebordet eller under lunchrasten? Är det senaste nytt från sommarens konferenser, forskningsproblem, intrikata klurigheter, om ljushastigheten ändras, eller elevernas/studenternas svårigheter och framgångar? Eller domineras diskussionerna av underskott, nedskärningar, studentpeng, overhead, lokalkostnader, och kvartalsredovisningar? Börsens upp- och nedgång?

Under senare år verkar det som om allt mer forskarenergi på t.ex. fysikinstitutioner läggs på ekonomi-relaterade problem. Kanske bör vi också uppskatta vilken "mental overhead" som läggs på forskningsanslag? Ekonomisystemen har ibland blivit så komplicerade att det kan vara en intressant intellektuell utmaning att genomskåda dem. (Det finns svårare problem än att skilja på procent och procent-enhet.) Fysikstudier ger analytiska förmågor som kan tillämpas på många områden!

Målstyrning har blivit ett aktuellt ord i dagens utbildnings-Sverige. Skolans betyg definieras som målrelaterade. Diskussioner kring målen för universitet och högskolor formuleras ofta i termer av studentpeng och vinstmaximering eller kostnadsminimering. Lärare anar naturligtvis att perspektivet elev/studentpeng är ett för snävt perspektiv för en så komplex verksamhet som utbildning. Hur stor är "värdeökningen" för en elev/student under en kurs eller ett skolår? Jag tror inte att någon skulle vara beredd göra en sådan värdering på individnivå – analysen skulle troligen visa att många av nedskärningarna är negativa investeringar som förräntar sig snabbt. Däremot kan vi se att den indirekta målstyrning som eleverna ges av betygssystem och högskolans antagningssystem leder till många taktikval och att kompletteringar på komvux omfattar en hel årskurs. Kostnaden för detta kan lättare äsättas ett värde.

Än svårare blir det att värdera forskning. Hur kan vi sätta värde på det humankapital som finns i våra kontakter, erfarenheter och ideer? Kan värdet av en forskare mätas genom beviljade anslag? "Matteus-principen" – åt

den som har skall varda givet – förstärker då snabbt de skillnader som finns mellan grundforskning och tillämpad forskning med helt olika arbetsvillkor och ofta med olika mål och ideal. Uttrycket kommer från Robert Merton /1/ som också introducerat idealet "CUDOS" – Community, universality, disinterestedness, organized scepticism. Står vi idag för detta ideal för forskning – eller är entreprenörskap, patent och bi-sysslor viktigare för forskare? Det kan vara värt att komma ihåg att WWW föddes som ett informellt projekt på CERN, ur en vision av att lätt kunna dela med sig /2/. WWW beräknas ha lett till nya företag med värde som överstiger de sammanlagda bidragen till CERN. Världen har blivit överraskad av att så många velat dela med sig så mycket. För lärare borde det vara självklart att en lektion inte blir sämre av att delas av en kollega.

Vad är förädlingsvärdet av en student som genomgår fysikutbildning? Fysiker finns i många grenar av samhället. Jessica James är en av många fysikdoktorer från Oxford som valt att fortsätta inom bankvärlden och har nyligen publicerat en bok om Interest Rate Modelling: Financial Engineering. Hon påpekar att doktorandstudier i fysik lägger en god grund för verksamhet inom många fält och att banken betraktar fysiker som sina "problemlösare", genom att de har en förmåga att se problem på många olika sätt.

Vilka mål har vi för utbildningen? Högskolelagen utmanar oss att utbildningen skall vila på vetenskaplig grund och "främja de studerandes personliga utveckling". Hur konkretiseras detta i våra olika kurser och utbildningar? Hur ska vi bäst uppnå målen? Med detta nummer hälsar vi Alega Skolmateriel AB välkommen som ny stödmedlem. Alegas logo innehåller brachistochronen som demonstrerar att den kortaste vägen till målet inte alltid är den snabbaste.

Problemet att analysera värde och definiera mål är naturligtvis inte unikt för utbildning och forskning. Börje Langefors, svensk datorpionjär, berättar i detta nummer om utvecklingen av operationsanalys och system för företagsstyrning och de komplikationer som

”multimål” leder till. Mål måste också tolkas. Detta har aktualiserats tidigare i år i samband med att vetenskapsakademierna IVA och KVA granskat KK-stiftelsen /3/. Juristen som analyserat lagstiftningen /4/ konstaterar att KK-stiftelsen på stiftelserättslig grund har en stor grad av autonomi och att kritiken i första hand handlar om uttolkningen av en mycket öppen målformulering då stiftelsen bildades. Situationen illustrerar resultat från ett annat av Langefors forskningsområden: I sina studier av informationssystem /5/ introducerar han den ”infologiska ekvationen”,  $I=i(D,S,t)$  där  $I$  är den information som produceras från data,  $D$ , och mottagarens förförståelse,  $S$ , genom tolkningsprocessen i under tiden  $t$ .

Om vi betraktar Fysik som ett företag, skulle vi då köpa aktier? Det frågade John Rigden från American Institute of Physics under inledningsföredraget ”Marketing Physics” på GIREP-konferensen ([www.girep.fysik.lu.se](http://www.girep.fysik.lu.se)) i Lund i Augusti. Är företaget välskött? Hur betraktas varumärket? Vilka är produktlinjerna? Han såg inte något problem med produktlinjen ”ny Fysikforskning”. Han konstaterade att ”varumärket Fysik” är starkt – bokhandlarna säljer böcker av Einstein, Hawking och Feynman, men att det inte bara är personrelaterat, eftersom också titlar som nämner relativitetsteori, svarta hål eller kvantfysik säljer bra. Däremot finns det problem med den framtida försörjningen av fysiker eftersom den andra produktlinjen, ”studenter”, har svårt med leveranser. Han konstaterade att ett av problemen kan vara att fysiker är så användbara att man sällan hittar dem med titeln fysiker i företag och att vi, till skillnad från ingenjörutbildningar, är dåliga på att utnyttja våra Alumni för att ge studenterna en tydligare uppfattning om vart de kan vara på väg.

Högskolorna har under året, trots ekonomiska problem, satsat många miljoner på studentrekrytering. Att nya studenter är ”guld värda” kan man ana när en utbildning skickar en liten flaska med guldspån till potentiella studenter för att lova dem en guldkantad framtid om de studerar till bergsingenjör. Nationellt måste dessa kreativa satsningar ändå vara en suboptimering, eftersom det i flera fall handlar om att ”stjäla” studenter från andra högskolor. Det är ju inte heller säkert att bästa marknadsavdelningen svarar mot bästa utbildningen. Rekryteringsfrågor borde vara ett gemensamt intresse för alla högskolor (inte bara en ”koncerngemensam” angelägenhet inom en högskola). Ansträngningarna bör säkert riktas också mot yngre åldrar. Detta har man tagit fasta på t.ex. i Göteborgs universitets kunskapsfestival ”Helt naturligt” för låg- och mellanstadiet och i ”Spelplan Stockholm”, som bl.a. presenterar åtta av landets

Science Centers, verkstaden ”Strängen – konst och vetenskap för barn” och ”The Physics Chanteuze”, Lynda Williams. Omslagsbilden till detta nummer visar ett annat möte mellan konst och vetenskap: Daniel Obertis keramikfat som inspirerats av Maria Sundins simuleringar av individuella stjärnors rörelse i en galax.

”Say Physics” – GIREPs konferensfoto togs framför Tycho Brahes staty på Hven, och på Paul Hewitts uppmaning säger vi inte ”cheese” utan ”Physics”. Låt oss inte glömma att vårt varumärke är starkt. På den nordiska konferensen om Naturfagdidaktik i juni presenterades en undersökning /6/ av gymnasieelevers intresse, som visade att de var intresserade av vardagsfrågor, men att de till vardagsfrågor räknade även frågor som t.ex. liv i universum, livets uppkomst, och svarta hål. På samma konferens presenterade också Svein Sjøberg resultat från den stora internationella undersökningen SAS – ”Science and Society” /7/ där man har försökt mäta elevernas intresse för olika frågor. Bland de punkter som kommer högst på listan för både pojkar och flickor, kommer just frågan om möjligheten till liv i universum och ”Solen, månen och stjärnorna” – långt före till synes mer vardagsnära frågor. Låt oss inte be om ursäkt för att vi älskar vårt ämne! ■

## Referenser

1. *The Matthew Effect in Science*, Robert K. Merton, Science, 159(3810):56-63, 1968
2. *How the Web was Born: The Story of the World Wide Web*, Robert Cailliau and James Gillies, Oxford University Press, 2000
3. Stiftelsen för Kunskaps- och Kompetensutveckling, KK-stiftelsen, En granskning av verksamheten utförd av Kungl. Vetenskapsakademien och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien, KVA rapport 2002:1, [http://www.kva.se/KVA\\_Root/swel/academy/publications/reports/inlagaKK.pdf](http://www.kva.se/KVA_Root/swel/academy/publications/reports/inlagaKK.pdf)
4. *KK-stiftelsen i ett stiftelserättsligt perspektiv*, Katarina Olsson, PM för KK-stiftelsen, mars 2002. Tillgängligt med länk från KK-stiftelsens hemsida, <http://www.kks.se>.
5. *Theoretical Analysis of Information systems*, Börje Langefors, Studentlitteratur, Lund, 1966
6. *Fysikfaget, undervisningen og lærerroller, som eleverne opfatter det i det almene gymnasium i Danmark*, Carl Angell och Albert Chr. Paulsen, Föredrag vid 7:e nordiske forskersymposiet om undervisning i naturfag i skolen, Kristiansand, juni 2002, <http://www.hia.no/evu/naturfagdidaktikk/>
7. *Science for the Children – Report from the SAS-project, a cross-cultural study of factors of relevance for teaching and learning of science and technology*, Svein Sjøberg, <http://folk.uio.no/sveinsj/>

## SAY PHYSICS!

Ann-Marie.Pendrill@fy.chalmers.se  
Prof. teoretisk atomfysik och redaktör för fysikaktuellt

# En fysiker i finansvärlden

Av Jessica James

Engelska banker anställer nu omkring 100 fysikdoktorer om året. Jessica James disputerade i Oxford på en avhandling inom teoretisk atomfysik. Efter disputationen har hon varit verksam i London vid First National Bank of Chicago. Hon är medförfattare till en bok om "Interest Rate Modelling: Financial Engineering".

Under GIREP-konferensen i Lund 5–9 augusti talade hon om "Physics and Finance". Här presenteras en del av innehållet i hennes föredrag.

Fysik och ekonomi har mer gemensamt än man ofta tänker på. År 1900 skrev Bachelier vid Sorbonne en doktorsavhandling inom matematik om Spekulationsteori och behandlade rörelserna hos aktiemarknaden. De ekvationer som utnyttjades för att beskriva rörelsernas slumpartade natur var precis samma ekvationer som Einstein utnyttjade fem år senare för att beskriva atomers rörelser i gaser för att förklara den Brownska rörelsen. Detta är det tidigaste sambandet jag funnit mellan fysik och ekonomi, men flera andra har upptäckts senare.

Vad är det som gör en disputerad fysiker så lämplig för finansvärlden? På denna nivå är de flesta fysiker förtrogna med många olika aspekter av matematik och kan t.ex. lösa problem som innehåller stokastiska differentialekvationer. På denna nivå kan man börja förstå de modeller man tror ligger till grund för rörelsen av aktiepriser och räntenivåer. Om vi återvänder till exemplet med atomer i en gas så vet vi att när trycket sjunker så kan atomerna färdas längre innan de kolliderar. Detta beteende liknar mycket hur finansserier som t.ex. valutakurser, förändras i volatila marknader med stora variationer. I mer stabila situationer beter sig valutakurserna mer som gaser vid högre tryck, när atomerna färdas korta sträckor mellan kollider-

sionerna. Inte alla fysikproblem kan lösas med papper och penna utan man behöver ofta utnyttja datorer och simuleringar. De flesta fysiker är därför förtrogna med datorer och programmering – väsentliga hjälpmedel också i finansvärlden. Det är faktiskt så att numeriska lösningar används ännu oftare inom finansvärlden, eftersom man så sällan kan lösa problem exakt. En fysikdoktor besitter alltså en uppsättning av beräkningsverktyg som är mycket användbar i finansvärlden.

## Problemlösningsförmåga

En allmän problemlösningsförmåga är en annan del av en fysikers träning, och är lika användbar i finansvärlden som i någon annan numerisk disciplin. Till detta kommer förmåga att approximera, och här kanske fysiker skiljer sig från matematiker. Min man som är fysiklärare ger ofta sin klass problem som "Hur mycket kött behöver en tiger i djurparken varje dag?" Även om man kanske först inte skulle tro det, innehåller denna fråga mycket fysik. Man får göra ett antal rimliga uppskattningar: Hur mycket väger en tiger? Hur mycket väger en katt och hur mycket mat finns det i en kattmatsburk? Man måste också göra antagandet att tigern och katten äter en mängd mat varje dag som är proportionell mot deras vikt (eller kanske

snarare mot kroppsytan). Fysiker utnyttjar ofta detta sätt att tänka, eftersom det i många situationer inte finns tillräckligt mycket information för att kunna få ett exakt svar. På samma sätt kan jag i mitt arbete behöva ge uppskattningar som "Jag vet att risken av denna affär är mindre än  $x$  men större än  $y$ . Om 30 minuter kan jag ge dig ett bättre svar." Även om jag naturligtvis behöver ge ett slutgiltigt svar kan den första uppskattningen innebära att vi vinner en affär, eftersom den kan vara tidskritisk.

Den allmänna forskningsträning som följer med en doktorsexamen i fysik är också mycket användbar i finansmiljön. Fysiker har en talig och robust forskningsvana och provar många olika metoder för att lösa problem. Detta angreppssätt avslöjar ofta dolda problem eller leder till svar där normala metoder sviker. En forskarutbildad fysiker är alltså guld värd för finansindustrin – och i många andra situationer. Fysiker inser ofta själva inte detta. I min tidigare inkarnation som fysiker, mötte jag många som var modlösa och besvikna med sina prestationer. Konkurrensen är hård om de relativt få post-dokortjänsterna och många upplever att de är värdelösa, om de inte får just den tjänst som 500 andra lika kvalificerade fysiker från hela världen är ute efter. Jag skulle önska att de på något sätt kunde få veta att de är en sällsynt och värdefull resurs, högt värderade och uppskattade i finansindustrin och i resten av den "riktiga" världen.

## Problem

Även om fysiker kan vara mycket användbara så kan det också finnas problem. Inte alla fysiker lämpar sig för ett arbete inom finans, även om de har alla

de önskvärda kvalitéer som diskuterats ovan. Det finns några varningstecken. Ett är en nattlig livsstil. Vissa fysiker lever ett nästan uteslutande nattligt liv, börjar klockan sex på kvällen och fortsätter hela natten fram till morgonen. De ser bleka ut, frågar oroligt om flexitid och undrar om det spelar någon roll när arbetet utförs så länge det blir gjort. Detta kan fungera inom akademien, men tas inte väl upp på banken. Den ibland ganska slappa klädstilen som är vanlig inom vissa delar av universitetet blir mycket iögonenfallande på börsgolvet. Vi måste också konstatera att inte alla briljanta fysiker är vänliga och kommunicerbara typer. Undvik fysiker som bara kan tala i ekvationer – det är nödvändigt att kunna förklara för en trader hur resultaten erhållits, och då är förklaringen att det är en "two-factor mean reverting stochastic process" inte till mycket hjälp. Den fysiker en bank vill anställa bör tycka om både människor och datorer och kunna förklara komplicerade samband på vilken nivå som helst.

### Från akademien till finansvärlden

Nu har jag diskuterat varför fysiker är användbara i finansvärlden. Men varför lämnar de akademien och varför går de till en bank? Det finns både morot och piska. För en duktig, entusiastisk student brukar det inte vara problem att komma in på ett doktorandprogram i fysik på ett bra universitet. Den ekonomiska situationen är inte lysande, men man känner att det blir bättre i framtiden. När man äntligen har kommit igenom den uppsplitande processen att lämna in och försvara sin avhandling upptäcker man att forskartjänster inte ger mycket mer lön än en doktorandtjänst. De flesta är också tidsbegränsade – ett, två, tre år. Kombinationen av låg lön och avsaknaden av trygghet är förödande. Kanske kunde man klara av ett av problemen, men tillsammans kan de bli mycket svåra att hantera. Fasta tjänster är mycket sällsynta och eftersökta. Man måste också ha en stor grad av flexibilitet vad gäller arbetsplats. Det fanns

en tid då jag och min man hade svårigheter att finna oss på samma kontinent. Om de flesta fysiker måste räkna med att lämna universitetet kan en bra tid att göra det vara direkt efter doktorsexamen.

Om fysiker lämnar akademien, vad är det då som attraherar dem just till finanssektorn. Man hör ofta rykten om enorma löner men för det första är dessa oftast överdrivna och för det andra kommer ingen god fysiker att attraheras av ett urtråkigt arbete oavsett lönen. Som jag förklarat kan fysiker vara utmärkta inom finansvärlden, men skulle de vilja arbeta där? Svaret är att rungande ja. Arbetet är helt enkelt fascinerande. Det finns utrymme för banbrytande forskning och en nyfiken ung fysiker kan gå långt.

Det är som fysik var för hundra år sedan – det finns saker att upptäcka som inte kräver enorma faciliteter eller timmar av datortid. I finansindustrin kommer fysikern dessutom att bli uppskattad och respekterad för sin skicklighet och förmåga. Detta är inte alltid fallet inom akademien, eftersom ett laboratorium ofta är fullt av mycket, mycket begåvade fysiker. På "trading floor" kommer fysikern att utmärka sig. Den disputerande fysikern kan också få en flygande start och kan redan första veckan göra nytta inom matematik eller programmering, samtidigt som de lär sig om arbetet.

### Vad gör fysikern?

Nu har vi fått fysikern till "the City", vilka uppgifter kan denna uppsättning av kunskaper och färdigheter utföra? De grupper där man oftast hittar fysiker kallas "QR", "quantitative research". QR grupperna arbetar med

- Utveckling av nya marknadsmodeller
- Prissättning och "hedging" av nya typer av deals
- Riskhantering av komplexa ("exotiska") affärer

Fysiker återfinns också ofta i riskhantlingsgrupper. Dessa grupper studerar en

banks samlade portfölj av olika affärer och avtal, och utvärderar riskerna genom simuleringstekniker. De ansvarar för att bestämma hur stora risker man kan ta med olika kunder. Ett exempel kunde vara att avgöra om banken kan göra en ny affär med BMW, med tanke på karaktär och volym av befintliga avtal med BMW. Den förslagna affären kan förbättra eller försämma läget och riskhanteraren måste avgöra vilket och i vilken utsträckning.

Ett mer spännande arbete för en fysiker är att utforma strategier för handeln. Detta är verkligen marknadens heliga Graal – att identifiera marknadsmonster som möjliggör vinst. Detta kan förefalla som en omöjlig uppgift, eftersom tusentals människor över hela världen har provat detta i årtal. Otroligt nog är det faktiskt möjligt, med en kombination av noggrann statistik, tankekraft och datorresurser.

Andra områden där fysiker återfinns inom finansvärlden är IT och ibland handel. Dessa områden kräver dock inte någon doktorsexamen i fysik och man kan hitta också andra typer av naturvetare. Goda "traders" kan ha mycket varierande bakgrund. Jag har känt traders som slutat skolan vid 16 och andra som haft matematikexamen från Cambridge. Gåvan att vara en god trader förefaller vara oberoende av formella meriter – och jag vet att jag själv aldrig skulle lyckas. Det kräver nerver av stål och förmåga att fatta mycket snabba beslut. Jag tror att jag skulle vara fullt upptagen av att säga "Vänta, var det köpa eller sälja?" eller "Låt mig återkomma."

### Prissättning och sannolikheter

Som ett exempel på hur en fysiker tillämpar sin träning och sin förmåga skulle jag vilja betrakta prissättning av en affär. Affären kanske baseras på räntesatser. T.ex. kan vi bestämma att ingå ett avtal med en kund där han investerar hundra miljoner dollar och får en ränta som sjunker och stiger med det allmänna ränteläget, men aldrig går under 5%. Vi kallar detta ett "golv".

Effekten är att kunden skyddar sig mot dramatiska räntefall. För att förklara något av hur prissättningen fungerar, låt oss betrakta ett tärningsspel. Jag erbjuder dig att spela ett spel där du får 3 kr varje gång du slår en sexa, men ingenting för övriga nummer.

Hur mycket bör du vara beredd att betala för att kasta tärningen en gång? Svaret är naturligtvis 50 öre, dvs. en sjättedel av 3 kr, eftersom sannolikheten att slå en sexa är en sjättedel. Prissättning av avtal följer samma principer, men det är naturligtvis mycket mer komplicerat att modellera räntesatser än tärningsspel.

För att modellera räntor behöver vi ta hänsyn till deras slumpmässiga karaktär, det faktum att den ränta som erbjuds beror på varaktigheten av investeringen, men också det faktum att räntesatser inte brukar rusa upp till 70% eller ner till -20% i stabila ekonomier.

Förmodligen finns det någon befintlig modell som kan utnyttjas, men för vissa avtal kan QR gruppen behöva utveckla en ny modell eller modifiera en gammal.

Detta är precis denna typ av modelleringsprocess som en fysiker bör vara förtrogen med. Kanske är det nödvändigt att göra en simulering av hur avtalet kan utvecklas. Återigen bör detta inte välla problem för en fysiker.

När man valt en model används den för att bestämma sannolikheten för olika utfall av ett avtal. Fysiker äter sannolikheter till frukost – statistisk mekanik och kvantfysik handlar om sannolikhet. Viss programmering kan vara nödvändig, och sedan kan avtalets karaktär behöva förklaras för både handlare och marknadsförare.

En god fysiker är van att ge seminarier och troligen att undervisa, så att förklara ingår också i träningen. När man har tagit fram en ny typ av "deal" måste den regelbundet omvärderas och övervakas – detta liknar att hålla ett vakande öga över ett fysikexperiment och se till att det fungerar väl, kanske med små justeringar här och där. Vi ser alltså att

alla steg i prissättningen av en ny typ av "deal" faktiskt är sådant fysiker är vana vid och bra på.

### Skillnader

Om vi nu kommer till slutsatsen att den finns mycket inom ett finansjobb som liknar fysikforskning, vad finns det då för skillnader? Det finns verkligen många aspekter av finansvärlden som kan tyckas underliga för den typiske fysikern som lämnar akademien.

Den första stora chocken blir arbetstiderna. Som doktorand var halv tio en bra tid att komma in till institutionen. Att istället behöva sitta vid skrivbordet i London halv åtta innebar att jag måste gå upp redan klockan fem på morgonen – en tidpunkt då jag tidigare bara varit vaknen efter att ha stannat uppe hela natten. Uppriktigt sagt så knäckte det mig nästan. De första två veckorna trodde jag att jag skulle dö. Men det är underligt vad man kan vänja sig vid och efter ett par månader var jag ganska väl akklimatiserad.

Publiceringsmönstret är ett annat område där det finns stora skillnader. I fysikforskning avslutar man ett bra arbete genom publicering. När man gjort en upptäckt inom finansvärlden, är publicera det sista man skulle göra. Det kan inte komma ifråga att publicera ett resultat som skulle kunna leda till att man tjänar pengar.

För en fysiker kan detta vara något frustrerande, men inom företaget får man mycket erkännande för ett gott arbete, och ryktet sprider sig om vilka grupper som lyckas väl. Det är oundvikligt att detta leder till en viss duplicering av ansträngning. Publikationer släpar några år efter forskningen.

Att vara en del av ett företags hierarki är mycket annorlunda än att vara en del av ett forskningslaboratorium och inte alla fysiker klarar anpassningen. Arbetspressen är helt annorlunda. Att göra ett misstag i en fysikpublikation är naturligtvis allvarligt, och man gör allt man kan för att undvika det. Men – betänk detta – ett misstag i ett pris kan kosta banken en miljon dollar på några ögon-

blick. Det är en helt annorlunda känsla.

Inom finansvärlden kommer fysikern att möta kolleger med mycket olika bakgrund, medan det inom akademien kan bli så att man sällan träffar någon som inte är forskarutbildad. Detta problem förekommer inte i banken, där bara en mycket liten andel har doktorexamen. Detta innebär att en god förmåga att kommunicera blir väsentlig – en fysiker måste kunna förklara problem på många olika nivåer. Att vara en av en ganska liten elitgrupp har olika sidor. Å ena sidan är det bra för självkänslan att uppleva att ens kunskaper och förmågor respekteras och uppskattas. Å andra sidan kan det vara en svår insikt att alla meriter och intellektuella förmågor i världen inte gör att man blir en bra trader.

För att övergången till finansvärlden skall bli givande måste fysikern kunna uppskatta och respektera förmågor som inte har med akademiska prestationer att göra.

### Fysikutbildning

#### – för den "riktiga världen"

Att utbilda en fysiker, som sedan går in i finansvärlden är inte alls ett slöseri med tid eller resurser. Snarare är det så att en doktorexamen i fysik bör betraktas som en superb grund för en mångfald av arbetsuppgifter i den "riktiga världen" och kan vara ett viktigt steg för en karriär i många olika fält. Det vore värdefullt med närmare kontakter mellan fysikinstitutioner och banker – många unga fysiker är helt omedvetna om denna spännande och utmanande karriärmöjlighet, och många banker har svårigheter att rekrytera de medarbetare de önskar och behöver. ■

# gammadata presenterar

Gammadata har lång erfarenhet av systemutveckling för fysikundervisning på gymnasieskolor och universitet. Gammadata introducerade 1987 gmmaspektrometern GDM 10 och vi har sedan dess kontinuerligt utökat vårt produktsortiment. Vi kan därför erbjuda de bästa lösningarna för det naturvetenskapliga laboratoriet.



Är dataöverföringen långsam när Du kör mot datorns serieport?

Koppla in Ditt Science Workshopinterface (modell 300, 500 eller 750) till datorns USB-port med hjälp av PASCOCOs nya USB/serieomvandlare CI-6759. Dataöverföringen blir säkrare och betydligt snabbare. Med 500-interfacet ökar den kontinuerliga dataöverföringen åtta gånger och oscilloskopbilderna uppgraderas 10 gånger/s (2 gånger/s med serieporten).



crocodile clips

crocodile clips gör pedagogiska programvaror för simuleringar i fysik, kemi, teknologi och matematik. Programvaran kan användas både i grundskolan, gymnasiet och högskolan.

Fysikprogrammet **Crocodile Physics** är ett spännande och lättanvänt program för att simulera försök med krafter och rörelse, elektricitet, ljud, vågrörelse och optik. Du kan ladda ner en demo från: [www.crocodile-clips.com](http://www.crocodile-clips.com).



Kontakta Gammadata om Du vill veta mer!



GAMMADATA

Box 15120 • 750 15 UPPSALA • Tel: 018-480 58 00 • Fax: 018-55 58 88  
[info@gammadata.se](mailto:info@gammadata.se) • [www.gammadata.net](http://www.gammadata.net)

## månadens almar

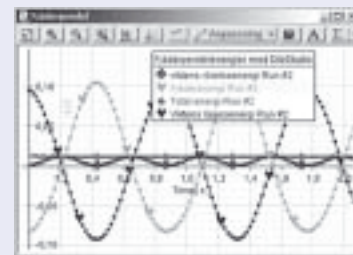


### Studera en harmonisk svängning med DataStudio

Häng upp en spiralfjäder i kraftsensorn och låt en vikt svänga harmoniskt i fjädern.

Använd PASCOCOs rörelsesensor (närgräns < 15 cm) för att mäta viktens avstånd från jämviktsläget. Diagram över kraften som funktion av avståndet ger fjäderkonstanten (Hookes lag).

Låt programvaran beräkna och visa viktens läges- och rörelseenergi samt energi lagrad i fjädern. Addera dessa energier och Du ser att summan av energierna är konstant.



Månadens Almar presenteras på hemsidan: [www.gammadata.net](http://www.gammadata.net)



# Målstyrning, operationsanalys och multimål

Av Börje Langefors

”Om det skall vara någon rimlig mening med att åstadkomma bättre företagsstyrning, så måste detta även innebära att man styr så att resultaten som uppnås blir bättre ur de högsta målens synpunkt och ej blott enligt traditionella produktivitetsschabloner, som på sin höjd kan motsvara någon bråkdel av den totala, högsta målstrukturen.

Om man styr efter bedömningsvis uppsatta mål, må vara att de ej är de högsta även om man till en början trott det, får man en god grund för konsistent och målmedvetet handlande. Om man dessutom ser till att en del av styrningsresurserna insättes på en ständig kritisk prövning av hur dessa mål kan förbättras i sin relation till vad man anser vara de högsta målen, även om dessa ej kan definieras i en distinkt form, kan man också undvika att den

ökande styrningseffektiviteten får en alltför felaktig kurs. Om man inte kan vara säker på att styra rätt bör man åtminstone vara säker på att ej styra mycket fel.” Så skriver Sveriges förste professor i Informationsbehandling, Börje Langefors, i inledningen till sin bok ”System för företagsstyrning”.

Han har arbetat med frågan om mål i flera olika sammanhang, dels under sin tid vid SAAB och dels vid universitetet där målbegreppet kom att spela en central roll i arbetet med ”administrativa informationssystem”. I denna text beskriver han bakgrunden till utvecklingen av målstyrning och visar hur det i de flesta organisationer finns flera olika mål. Studiet av ”multimål-situationer” är därför en viktig del av operationsanalys.

## Målens betydelse

Mål är viktiga i många olika situationer. När man skall styra måste man ha gjort klart vilket mål man skall styra mot. När man skall fatta beslut, måste man veta vart man syftar; mot vilket mål man strävar. För att motivera människor att anstränga sig, måste man göra klart för dem vad målet är och för att värdera kvalitet måste man ställa egenskaper i förhållande till mål. Det är förvånande att människor ofta är ovetande om målens betydelse och oklara om vad, som menas med mål, fastän mål är av utslagsgivande betydelse i många olika sammanhang. Det förekommer inte sällan att man förnekar att ledare eller organisationer alls har några mål. Detta gäller inte bara vid samtal, utan även i litteraturen.

## Beslutsteori, optimering och målfunktioner

Under andra världskriget anlätades vetenskapsmän och matematiker i plane-

ring och operationer, för att söka finna effektiva eller optimala lösningar på olika militära, operativa problem. Det framkom på detta sätt ett antal problemtyper, av ganska allmän karaktär, för vilka metoder för att finna optimala lösningar kunde utvecklas. Detta verksamhetsområde kom att kallas ”operationsanalys”.

Svenska matematikersamfundet började under 1950-talet söka efter företag, som var villiga att lämna uppgifter för försök att industriellt utnyttja operationsanalysen. Vid nästan alla operationsanalytiska tillämpningar handlar det om att optimalt tillgodose en målfunktion. Tanken är att om bara uppdragsgivaren kan ange sitt mål så kan sedan metoden ange den optimala lösningen.

Uppdragsgivaren kan på så sätt, genom målformuleringen, styra beslutet, utan att behöva förstå metoden i dess detaljer. Operationsanalysen blev därigenom också ett mönster för dele-

gering. Delegering var något, som jag ofta kom att sakna under min tid på SAAB.

## Målbegreppet vid tekniskt konstruktionsarbete

Vid ett tillfälle, under min tid vid SAAB, kom målbegreppet att ytterst handgripligt presentera sig för oss, i samband med teknisk konstruktion. Vi hade gjort stora framsteg med automatisering av hållfasthetsberäkningar för flygplan och började att fundera över vad, som skulle vara det mest angelägna nästa framsteg. Man borde nu kunna ta ett steg mot att automatisera konstruktionsarbetet.

Hållfasthetsberäkningarna resulterar i en förteckning över materialpåkänningarna i olika delar av flygplansstrukturen. Mot bakgrund av denna information fattar konstruktören beslut om att ändra materialets fördelning. En balk kanske skall göras starkare och några andra mindre, för att flygplanet skall kunna tåla



större belastning eller klara samma belastning med mindre vikt.

Det framstod som möjligt att göra datorprogram, som systematiskt gjorde en serie förutbestämda typer av omfördelning av material. För varje ny fördelning skulle då materialpåkänningarna och vikten beräknas.

Efter varje sådan modifiering skulle datorn (programmet) beräkna det resulterande värdet på kvaliteten. Det gällde att söka det bästa värdet. Vid denna punkt blev det klart att man måste kunna definiera ett kvalitetsmått. Det verkade naturligt att tänka sig ett mått av typen minsta vikt vid en förutbestämd högsta tillåtna materialpåkänning. Detta blir då ett mål som konstruktören skall söka uppnå.

Nu började svårigheterna. Fördelningen av materialpåkänningarna varierar vid olika flygsituationer. Vid en flygsituation blir en viss del av planet mest ansträngd, vid ett annat tillstånd en annan del. Detta medför då att den bästa materialfördelningen blir olika vid olika "flygfall". Här mötte vi nu inte bara problemet att definiera ett mål att uppfylla eller närma sig till, det blev frågan om flera sådana mål att (maximalt) uppfylla i en och samma konstruktion, ett mål för varje flygfall.

Det var uppenbart att detta inte var möjligt. Istället måste man fråga sig om man kunde bestämma en bästa möjliga kompromiss mellan de olika flygfallen. Vi hade alltså kommit fram till en "multimål-situation", även i ett relativt renodlat tekniskt problem. Detta var något, som operationsanalysen helt tycktes ha blundat för, och som blir mycket mer påtagligt i samband med styrning av organisationer.

### Administrativa informationssystem och mål

Företagsledning och administration har till uppgift att få företaget eller organisationen att fungera effektivt. För att förstå vad detta innebär måste man klargöra vad man menar med *effektivitet*. Företagsfilosofen Peter

Drucker påpekade att det engelska ordet *efficiency* behöver kompletteras med ett annat begrepp: *effectiveness*, som skulle utgöra en värdering av i vilken utsträckning man gör de rätta sakerna: "An effective executive is a man who gets the right things done". *Efficiency* har istället att göra med output i förhållande till input.

Med *effectiveness* i betydelsen att göra de rätta sakerna, uppstår frågan om vad som är de rätta sakerna. Drucker hade ett klart svar på den frågan. Man är effektiv om man uppfyller målen. Men viktiga analytiska såväl, som praktiska frågor uppstår, när man vill gå närmare in på dessa begreppsbildningar: att uppfylla målen är inte att göra de rätta sakerna om man inte gjort säkert att målen är de rätta och vidare; om man inte helt uppfyller alla målen, vad är då effektiviteten? Om av två alternativa sätt att lösa en uppgift, den ena fyller ett av målen medan det andra uppfyller ett annat, vilket har då högst grad av måluppfyllelse?

När jag tillträdde professuren i "Administrativa Informationssystem" bedömde jag att en central uppgift för forskningen om informationssystem för företag borde vara att nå kunskap om hur informationssystem kan medföra bättre fungerande och bättre ledda organisationer. Då uppstod behovet att ange hur man skulle kunna mäta hur effektiviteten av organisationen förändras genom användandet av ett informationssystem. Detta var ju nödvändigt om man ville utveckla metoder för att göra goda informationssystem. Därför behövdes det skärpta effektivitetsbegreppet.

### Informationssystem för Styrning

Arbetet med optimeringsteorier hade gett antydning om att med mera datorkraft och kraftfullare matematiska metoder – båda rimliga framtidsförväntningar – skulle det kanske tom bli möjligt att utveckla informationssystem, vilka kunde styra företagen optimalt.

Det blev då en naturlig första etapp i forskningen, att pröva huruvida detta vore ett realistiskt perspektiv. Om så ej vore fallet vore det också värdefullt att bevisa det, för att undvika omöjliga forskningsinsatser.

Det visade sig förvånande snabbt att tanken på totaloptimering var fullständigt orealistisk, oavsett hur stora framsteg datortekniken skulle komma att göra. Det fanns åtminstone tre olika skäl till detta, vart och ett tillräckligt: 1. företag har flera mål, som dessutom är odefinierade, i början. 2. det finns inte och kan inte finnas tillräcklig kunskap om företag för att med säkerhet förutse vad som blir effekten av en styråtgärd, och 3. det går inte, även med aldrig så kraftfulla datorer, att få tillgång till all den information, som skulle behövas – och få den i tid. Det är alltså omöjligt att totaloptimera ett företag.

### Organisationer har flera mål

Det är en vanlig föreställning att företag har ett enda mål: att åstadkomma största möjliga vinst. Inte bara allmänheten, utan också företagsledare och nationalekonomer brukar ha detta som en utgångspunkt. Vid den tid, då jag började studera problemet företags mål började det förekomma argument i den tongivande företagsekonomiska litteraturen, som framhöll att företag har flera mål. Detta är besvärande på flera sätt: det blir inte längre möjligt att på vetenskapliga, logiska grunder bestämma vilka mål, som är de högsta och man kan därför inte heller ange en teoretiskt bästa målstruktur. Det blir en fråga för bedömning och förhandlingar att bestämma de högsta målen och deras inbördes vikter.

Det är egentligen ganska lätt att inse att företags beslut kan inrymma flera olika mål och att dessa inte kan bestämmas på objektiv, vetenskaplig väg, utan måste grundas på bedömningar och beslut. Några av de mest typiska företagsekonomiska besluten har att göra med investeringar: att avstå något nu, för att få ut något av framtiden. När man talar om största möjliga vinst

måste man därför alltid ta ställning till hur mycket man skall minska vinstuttaget idag, för att också kunna få vinster nästa år och nästa igen. Och ändå brukar det påstås att företagen har inget annat mål än att maximera vinsten. En diskussion, som jag för många år sedan hade med en holländsk professor, tidigare teknisk direktör vid Philips, kan belysa föreställningarna om företagets vinstmål. Jag berättade för honom om mitt intresse för multimålsproblemet och att detta innebar att man inte kunde veta vilket, som var företagets högsta mål.

Hans reaktion var att detta inte var något problem; företag hade ju enbart målet att ge största möjliga vinst. På min retoriska fråga: "varför skall företag ge största möjliga vinst gjorde han en min, som tydligt visade att det var en dum fråga. Motvilligt gav han dock ett svar: "t.ex. för att överleva." – "Men då är ju överlevnad ett mål, som är överordnat vinstmålet", invände jag. "Och varför måste företaget överleva"? – Det blev mycket tydligt att detta var en otroligt dum fråga. Det kom dock ett svar: "T.ex. för att kunna ge arbete åt folk". – "Så nu har vi alltså kommit till att arbete är överordnat både överlevnadsmål och vinstmål". – Nu stod han inte ut längre utan reste sig och gick sin väg, med en vredsgad min. Vi kom alltså inte fram till vilket, som skulle kunna vara företagets högsta mål.

I boken "System för Företagsstyrning" undersökte jag olika tänkbara alternativ för entydiga högsta mål, vilka hade angivits i den litteratur, som jag studerade. Ett av dessa var minsta möjliga kostnad. Det var dock rätt lätt att visa att detta inte var en framkomlig väg. Detta kan illustreras av en dispyt, som jag blev indragen i vid en konferens i Genève, om "Computers in Management". Jag hade föreläst om problemen med multimål, varvid jag börjat med att påpeka att mitt syfte inte var att visa att företag måste ha flera mål. Detta var väl etablerat i litteraturen och jag sade mig utgå ifrån att detta var känt.

Trots det visade jag med det enkla investeringsexemplet, att man lätt kunde inse detta om man inte tidigare kände till det.

Efter mig föreläste en ingenjör från England om produktionsstyrning vid den engelske partnern i Concordeprojektet. "Vi har bara ett enda mål, att styra efter, professor Langefors, det är att minimera kostnaden". Min replik var då att isafall fanns det en enkel lösning: att lägga ned projektet. Detta blev en mera dramatisk invändning än jag tänkt mig. Concorde projektet var ju mycket omdebatterat i den internationella pressen. Mannen fick tårar i ögonen och gav en vemodig replik. Tekniskt sett vore förstas invändningen på min replik att kostnadsminimeringen gällde under iakttagandet av vissa "bi-villkor". Men poängen var att då skulle dessa sidovillkor vara bland de högsta målen, och så är vi tillbaka till multimålsproblematiken.

På senare tid har företagsledare börjat att ersätta talet om största möjliga vinst med "uthållig lönsamhet". Detta framhäver problemet med framtidsperspektivet och är såtillvida en förbättring, men det gör ju inte något konkret åt problemet med att väga nutid mot framtid och detta framstår fortfarande som ett problem om bedömningar och värderingar. Det går inte att undvika multimålsproblemet med nya ord.

Multimål var ett besvärande problem. Det innebar ju både att man inte längre kunde veta vilka mål ett givet företag hade (eller borde ha) och att man inte kunde mäta effektiviteten och därför inte heller kunde bestämma optimala beslut. Som jag redan berättat, förekom det tom i ganska väldefinierade tekniska konstruktionsproblem, att konstruktören hade att hantera flera olika mål.

### Ultimära mål, önskemål och värderingar

Effektivitet som måluppfyllelse innebär att man bara gör de rätta sakerna om målen är de rätta. Mål kan förekomma

på olika nivåer. Om tex en bestämd marknadsandel på en viss produkt, anges som ett operativt mål, så är det sannolikt att detta sker för att man bedömer att man därigenom skall uppnå en bättre vinst. Om så är fallet så är ju vinstmålet överordnat marknadsandelsmålet. Det framstår nu som tänkbart att flera olika operativa mål skulle ha ett enda ultimärt mål. Då skulle ju problemet med multimålen ha fått en effektiv lösning; man skulle ju då på samma gång ha löst problemet med att bestämma effectiveness. Den skulle ju då vara graden av uppfyllelse av det enda och ultimära målet.

Om man fattar beslut om målen, utan att ha analyserat situationen i alla de olika aspekterna, innebär det tydligen att man söker lösa ett ytterst komplicerat problem på en gång, med enbart hjälp av bedömning. Man har naturligtvis inte rätt att vänta sig att resultatet blir bra. Tyvärr är det ofta ändå så det går till, även i mycket viktiga beslut, tex om rikspolitikerna. Ofta refererar politikerna till detta som en fråga om "värderingar", medan det rör sig om en sammanblandning av värderingar och gissningar om vilka åtgärder, som bäst kan leda till uppfyllande av värderingarna. Det är inte underligt att ekonomisk forskning i USA funnit att politiska beslut ofta lett till resultat, som blev de motsatta mot dem man tänkt sig.

För en metodforskare är det naturligt att vänta sig att man skulle få mycket bättre målsättning, om man tar ett analyserande grepp. Detta visar sig också ge anvisning om hur olika aktörer kan bäst utföra olika delar av målsättningsprocessen. Ett bidrag till ett visst önskemål är vanligen mera värt, för intressenterna, än ett lika stort bidrag till ett annat önskemål.

De olika önskemålen måste alltså tillmätas olika vikt. Om man kunde ange vikten eller värdet av varje önskemål, så skulle den viktade summan av bidragen från de olika målen, framstå, såsom ett enhetligt totalmål. Det är omöjligheten att bestämma vikterna på objektiv väg,



som gör att multimålsituationen är ofrånkomlig.

En del av målsättningsprocessen är av en karaktär för vilken det ofta kan finnas specialister vilka bättre än brukarna kan definiera vad, som kan göras och vilka effekter, som kan väntas av olika åtgärder. Ingen annan än brukarna (i vidaste mening) har däremot en reell möjlighet att fastställa vilka önskemål, som skall tillgodoses. Det är också bara dessa, som kan bedöma vilken vikt, som skall tillmätas de olika önskemålen. ■

### Börje Langefors

är professor emeritus i "Informationsbehandling, särskilt administrativ databehandling". Han ledde under 1950-talet som ingenjör vid SAAB utvecklingen av datorn SARA. 1963 blev han docent i byggnadsstatik vid Chalmers på arbeten om finita elementmetoder. Han är ekonomie hedersdoktor vid Lunds universitet 1975, filosofie hedersdoktor vid Göteborgs universitet 1987 och teknologie hedersdoktor vid KTH 1989. 1999 tilldelades han "LEO AWARD for Lifetime Exceptional Achievement in Information Systems". Hans publikationer omfattar många olika områden, t.ex.

- "Algebraic Topology for Elastic Networks"; Saab, TN49, Linköping 1961
- "Dynamique des Fluides" i "Manuel de Base de l'Ingenieur", DUNOD; Paris 1959
- Theoretical Analysis of Information systems (THAIS), Studentlitteratur, 1966
- System för företagsstyrning, Studentlitteratur, 1968
- Essays on Infology (ed. Bo Dahlbom) Studentlitteratur, 1995

## Ny fysiklitteratur från Studentlitteratur

### Vad är drivkraften i molekylernas värld? En molekylär introduktion till termodynamiken

Roland Kjellanders bok visar att det inte krävs en massa matematik för att få en intuitiv förståelse av termodynamikens väsentligaste principer om dessa belyses utifrån molekylära sammanhang. Boken är upplagd så att den kan användas på förstaårsnivå och uppåt inom universitets- och högskolestudier i t.ex. kemi och fysik. Den kan läsas som en fristående bok eller utgöra ett komplement till den gängse kurslitteraturen.

239 sidor • ISBN 91-44-02045-7 • Art.nr 7877  
[www.studentlitteratur.se/7877](http://www.studentlitteratur.se/7877)



### Repetitjonskurs i fysik En förberedelse till högskolestudier

Av George Adie, Lars Gislén och Tomas Wahnström. Detta repetitionsmaterial ger gymnasieelever och studenter en möjlighet att testa sina kunskaper i fysik och repetera de avsnitt som de inte behärskar. Boken är upplagd för självstudier, med ett antal repetitionskurser som består av diagnostiska prov med svar, hänvisningar, teori och slutdiagnoser med svar. På internet finns ett elektroniskt test som ger indikation på vad som behöver repeteras.

188 sidor • ISBN 91-44-01901-7 • Art.nr 7778  
[www.studentlitteratur.se/7778](http://www.studentlitteratur.se/7778)



### Paradoxen som försvann Kvantmekaniken är konstig men inte så konstig som du tror

David Lindley har förmågan att förklara den kvantmekaniska revolutionens betydelse i vår samtid. Han ger en helhetsbild som visar hur den välbekanta och pålitliga verkligheten som omger oss kan vara en konsekvens av den osäkerhet som råder i den subatomära kvantvärlden - den värld som vi inte direkt kan iaktta.

230 sidor • ISBN 91-44-01736-7 • Art.nr 7636  
[www.studentlitteratur.se/7636](http://www.studentlitteratur.se/7636)



### Dialog om två vetenskaper

Fysikern Hans-Uno Bengtsson och läkaren Per Hansson för en humoristisk och filosofisk dialog som belyser de åtskilliga kontaktytorna mellan fysiken och biotvetenskaperna. Boken är tänkt att fungera som inspirationskälla för lärare på såväl gymnasiet som introducerande universitetsnivå inom främst fysik, medicin och biologi. Varje dialog avslutas med fördjupningsavsnitt jämte övningar.

107 sidor • ISBN 91-44-04126-7 • Art.nr 31000  
[www.studentlitteratur.se/31000](http://www.studentlitteratur.se/31000)



För att beställa böckerna vänd dig till din bokhandel eller besök vår webbplats/butik: [www.studentlitteratur.se](http://www.studentlitteratur.se)  
Studentlitteratur AB • Box 141 • 221 00 Lund • Tel 046-31 20 00 • Fax 046-30 49 62 • [www.studentlitteratur.se](http://www.studentlitteratur.se)

# Betlehems stjärna var Jupiter

## Recension

Av Lennart Samuelsson och Åke Hjelm

*När Jesus hade fötts i Betlehem i Judeen på kung Herodes tid kom några österländska stjärntydare till Jerusalem och frågade: "Var finns judarnas nyfödde kung? Vi har sett hans stjärna gå upp och kommer för att hylla honom." (Matt. 2:1–2)*

Artikel i Östgöta Correspondenten Julafoton 2001

Vad var det för stjärna som styrde De tre vise männen till Betlehem? Det senaste svaret är att det inte var någon stjärna alls i modern mening. I stället var det planeten Jupiter. Alltså inget spektakulärt himlafenomen som en supernova eller en komet, bara gamla Jupiter, om än i en ovanlig konstellation.

Det är den amerikanske astronomen Michael R Molnar som ligger bakom den nya teorin. I sin bok "The Star of Bethlehem – the Legacy of the Magi" (Betlehemsstjärnan – arvet efter de tre vise männen) berättar han historien om hur han kom förklaringen på spåren. En historia där ett romerskt mynt från Antiokia spelar en framträdande roll.

"Stjärnan" framträdde på morgonhimlen den 17 april år 6 f Kr.

Den var inte särskilt iögonenfallande för allmänheten i Judeen, men för de stjärnkunniga astrologerna var den ett tydligt tecken på en kungafödelse hos judarna.

*Magi, Vise män*, hade en stark ställning i den tidens kulturländer i Främre Orienten. De var astrologer och läkare; vetenskapsmän mer än trollkarlar. De kände i detalj förändringarna på himlavalvet och upprättade almanackor för solen, månen och de då kända planeterna ("vandrande stjärnorna"). De hade dock ingen aning om vad himlakropparna bestod av eller varför vissa rörde sig i förhållande till andra. Att stjärnhimlen flyttade sig från öster till väster varje natt såg man förstås, men att orsaken var jordens rotation visste de inte.

Därför var det naturligt att de anade en osynlig hand därbakom, en hand som också borde kunna styra skeenden på jorden.

När nu Jupiter en morgon steg upp i öster strax före solen, i Vädurens stjärnbild, var det något alldeles extra.

Omedelbart innan hade Saturnus och månen gått upp. Jupiter hade i flera dagar varit för nära solen för att alls synas. Just i denna gryning hade den fjärrmat sig en aning från solen och blev synlig vid horisonten. En sådan "heliakisk" uppgång sågs som ett tecken på stor kraft, en kraft som förebådade födelsen av en odödlig och allsmäktig person. Att den skulle ske i Det Heliga Landet framgick av att det hela utspelade sig i Väduren, tecknet som styrde ödena för folken i Judeen, Samarien och Palestina.

Det var ett mynt från Antiokia som var början till lösningen. (Myntet finns att beskåda på Molnars hemsida, <http://www.edipse.net/~molnar/>.) Michael R Molnar har som hobby att samla romerska och grekiska mynt med gudomliga symboler. 1990 köpte han för 50 dollar ett bronsmynt prytt av en vädur, ett lamm, som sneglar bakåt mot en stjärna. Myntets andra sida visar en byst av grekernas gud Zeus (Jupiter för romarna).

Efter studier av samtida vetenskapsmän, bland andra Ptolemaios, fick Molnar bekräftat att händelser i Vädurens stjärnbild indikerade en inverkan på de judiska folken. Tidigare har astronomer letat efter en Betlehemsstjärna i andra stjärnbilder. På 1600-talet sökte till ex-

empel Kepler i Fiskarnas tecken, eftersom fisken är en stark kristen symbol.

Molnars viktiga slutsats angående Vädurens betydelse kombinerades med att han försökte sätta sig in i hur anti-kens stjärntydare tänkte, i motsats till oss moderna människor

*Jesus föddes* under kung

Herodes livstid. Herodes dog år 4 f Kr. Med datorns hjälp kunde Molnar studera astrologiskt viktiga planetkonstellationer i Vädurens tecken, som kunde indikera en kungafödelse i Judeen någon gång under perioden 8 till 4 f Kr.

17 april år 6 f Kr blev en fullträff.

Den morgonen upptäckte de vise männen vad de väntat på – födelsen av en judisk kung, Messias, var ju förutsagd av profeterna:

*Jag ser honom – men inte nu, jag skådar honom, men inte nära. En stjärna stiger fram ur Jakob, en spira höjs i Israel. (4 Mos. 24:17)*

*Från dig Betlehem i Efrata, så obetydlig bland Judas släkter, skall jag låta en härskare över Israel komma, en som leder sin härkomst från forntiden, från det längesedan förflutna. (Mika 5:2)*

*Då skall Herren själv ge ett tecken: Den unga kvinnan är havande och skall föda en son, och hon skall giva honom namnet Immanu El, "Gud med oss". (Jes. 7:14)*

*Gamla testamentets stjärna* var alltså Jupiter, om man ska tro Michael R Molnar. Härskaren var Jesus – kanske inte riktigt den krigarättling som profeterna väntat sig. Men födelsen var hotfull för den romerske kungen Herodes, som skickade ut sina soldater för att förgöra sin konkurrent.

Evangelisten Lukas levde i Antiokia vid den här tiden. Även han såg säkert ett mynt med väduren och stjärnan. Kanske fick han ur detta idén att se stjärnan som en Messiasstjärna och konstruerade sin version av historien om

Jesu födelse. Det skulle kunna förklara varför han placerade händelsen till Quirinius tid, ett fel på tio år. Quirinius var kejsar Augustus representant i Syrien åren 6–7 efter Kristus.

Lukas räknade fel på åren. Molnars teori innebär också att den Jesu födelsedag vi firar, 25 december, ligger uppåt väggarna fel i tiden. Förklaringen kan vara att de tidiga kristna församlingarna inte visste det rätta datumet, utan förlade firandet till en gammal helgdag från hednatiden: vintersolståndet. Samma helg var också omhuldad av de gamla nordborna i deras midvinterblot.

### *Zodiaken har flyttat på sig*

Idag kan vi inte se "Betlehemsstjärnan" på samma sätt som De tre vise männen gjorde – trots att en liknande konstellation upprepar sig ungefär vart sextionde år. Zodiakens stjärntecken har nämligen långsamt glidit ifrån verklighetens stjärnbilder, på grund av att jordens rotationsaxel sakta ändrar sin inriktning (kallas precession).

Sedd från jorden verkar solen röra sig längs en väg bland stjärnorna som kallas ekliptikan. Idag vet vi att detta beror på att jorden går i en bana kring solen. Zodiaken utgörs av de tolv olika stora stjärnbilderna längs ekliptikan. Stjärntecknen får vi genom att dela ekliptikan i tolv lika stora delar med start vid vädardämningsskärningen. Vi ger varje tecken samma namn som motsvarande stjärnbild som det sammanföll med för 2000 år sedan. Då solen vid vädardämningen 2002 går in i Vädurens tecken, står den på grund av precessionen i Fiskarnas stjärnbild.

### *Synvilla att stjärnan stannade*

Jupiters uppgång i Väduren annonserade kungafödseln, men den visade inte vägen till Betlehem. Stjärntydarna for till Jerusalem för att meddela sin nyhet eftersom Vädurens stjärnbild ansågs styra judarna öden.

Det betyder inte att Bibels berättelse om hur stjärnan vandrade över himlavalvet för att så småningom stanna

är falsk. Jupiter betedde sig faktiskt på det viset år 6 f Kr, men senare under året.

Vandringen var en så kallad retrograd rörelse – planeten tycks under fyra månader gå fortare än stjärnorna under sin bana mot väster över kvällshimlen. Jupiter gick alltså "framför stjärnorna".

Vid vändpunkterna 23 augusti och 19 december "stod stjärnan stilla" några dagar i förhållande till stjärnorna, varefter den retrograda rörelsen var över för denna gång. I sin normala rörelse går Jupiter saktare än stjärnorna mot väster och planeten går då efter stjärnorna.

En retrograd rörelse beror på att Jupiter kretsar långsammare runt solen än vad jorden gör. Synvillan uppstår varje gång jorden "kör om" Jupiter i inner-spåret. ■

Lennart Samuelsson  
är docent i fysik och ordförande i Östergötlands Astronomiska Sällskap.  
Åke Hjelm  
är vetenskapsreporter på Östgöta Correspondenten.

## Repetitionskurs i fysik

### Bokrecension

George Adie, Lars Gislén och Thomas Wahnström

Repetitionskurs i fysik - En förberedelse till högskolestudier

Studentlitteratur 2001 ISBN 91-44-01901-7

"Ett länge känt behov" var min första reaktion när jag såg boken, fast vid närmare eftertanke känner man att en sådan bok skulle ju inte behövas – detta borde vara inhämtat. Men idag är inte förutsättningarna lika för alla studenter, vägen till högskolan är inte densamma för alla. Kanske skulle ett collegeår vara av behovet påkallat och i avsaknad av ett sådant kan den här boken kanske fylla kunskapsluckor. Enligt baksidestexten är boken skriven som en lösning till problemet med studenternas bristande förkunskaper.

Boken inleds med en "bruksanvisning" till studenten och en anvisning till kursansvariga, där det framgår att boken tillkommit på grund av behov vid ingenjörsutbildningen, men jag försäkrar att samma behov finns vid andra högskoleutbildningar som förutsätter inhämtad gymnasiekurs.

Bokens kapitel tar upp mekanik, värmelära, optik med vågrörelselära samt ellära. Mekaniken är av hävd utförlig och det behöver den vara, men man kan fråga sig om inte optikdelen är väl långtgående, den tycks gå en bit över gymnasienivån. Elläran innehåller jämförelser mellan electricitet och strömmande vatten. Som regel brukar inte sådana jämförelser ge några bestående kunskaper. Eleverna är lika obekanta med båda fe-

nomenen. Stegen i abstraktionsnivå är för höga i båda fallen.

Den moderna fysiken saknas helt. Kanske anses den obehövlig vid ingenjörsutbildning. Något osäker känner jag mig om nivån i boken anpassats till gällande kursplaner för gymnasieskolan.

Hur som helst är boken användbar och kan rekommenderas. Den som inte hinner repetera mer än bara mekaniken har i varje fall ett visst försprång vid starten i högskolan. ■

Bosse Lindgren  
universitetslektor och fd redaktör för Fysik-Aktuellt

# the Practical Application of Light

Photonics is emerging as an important technology for the future. Melles Griot supplies the elements used to create, transform, and detect light for applications as diverse as biotechnology, telecommunications, entertainment, and reprographics.



## Lasers

- Diode-Pumped Solid-State (DPSS)
- Semiconductor
- Ion
- Helium Cadmium
- Helium Neon



## Optics & Optical Assemblies

- Simple Optical Components
- Precision Multielement Assemblies
- Custom Fabrication and Coating
- Custom Photonics Modules



## Precision Positioning

- Nanopositioning Systems
- Opto-Mechanical Hardware



## Machine Vision

- Telecentric Gauging Lenses
- Video Components
- Lighting Components



## Integrated Photonics Modules

- Combining Optics, Lasers, Electronics, and Mechanics
- Contract Manufacturing
- Design



## Vibration Isolation Systems

- Optical Tabletops & Enclosure Systems
- Optical Breadboards and Base Plates
- Workstations



## Beam Diagnostics

- Power and Energy Meters
- Beam Profilometers
- Position Sensing



## Electro-Optics

- Diode Laser Drivers
- Diode Laser Characterization
- Detectors and Amplifiers

Create

Transform

Detect

Telecom

Semiconductor

Biotechnology

Analytical Chemistry

Imaging

Medicine

Forensics

Photonics

Aerospace

Metrology

Electronics

Spectroscopy

Reprographics

Materials Processing

Photonics is transforming the world we live in. Melles Griot supplies components and assemblies that allow industry to move from scientific possibilities to product realities.

the practical application of light

**MELLES GRIOT**

Melles Griot AB

Box 7071 SE-187 12 Täby Sweden • Tel: +46 8 544 449 00 • Fax: +46 8 6300745 • E-mail: info.nordic@mellesgriot.com

Serving Sweden, Denmark, Finland, Iceland, Norway and The Baltic States

[www.mellesgriot.com](http://www.mellesgriot.com)



Barloworld Leading Brands

# MISSA INTE ALEGAS KATALOG 2003 MASSOR MED NYHETER

## KASTRÖRELSE

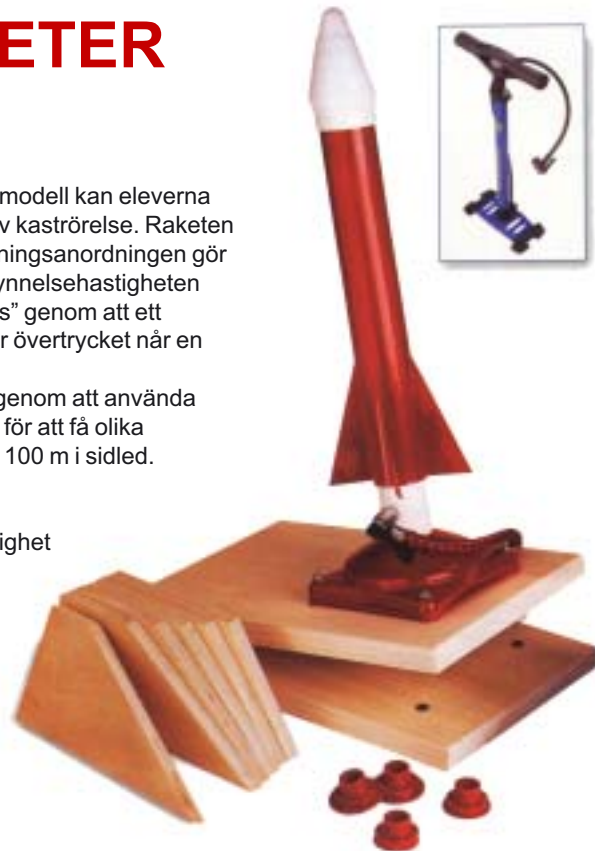
### ME70 PUMPRAKETEN

En ny raket för undersökning av kaströrelse. Med denna modell kan eleverna både göra en kvalitativ och en kvantitativ undersökning av kaströrelse. Raketen är av kraftigt material och den tillsammans med uppskjutningsanordningen gör att repeterbarheten hos försöken blir mycket god då begynnelsehastigheten alltid är densamma för de olika försöken. Raketen "laddas" genom att ett övertryck i raketen skapas mha en kraftig cykelpump. När övertrycket når en viss nivå skjuts raketen iväg. Stighöjden hos raketen kan varieras på fyra olika nivåer genom att använda olika tryckknappar. Elevationsvinkeln kan också varieras för att få olika kastvidder. Raketen kan skjutas ca 50 m upp i luften och 100 m i sidled.

I Raket-kitet ingår följande:

- Raket med fyra tryckknappar för olika begynnelsehastighet
- Avskjutningsramp i trä
- Vinkelinlägg för att variera elevationsvinkeln

Avskjutningsramp  
 med olika vinklar !



### ME70a PUMP

Pump för uppskjutning av ME70.

#### Exempel på laboration:

1. Skjut raketen rakt upp i luften för att beräkna stigtiden. Raketen var i luften i 6 s vid vår laboration, vilket ger en stigtid på 3 s.
2. Med  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ger det en begynnelsehastighet i y-led på 30 m/s.
3. Rikta nu raketen med elevationsvinkeln  $60^\circ$ . Innan vi skjuter iväg raketen gör vi några beräkningar:  
 Begynnelsehastigheten är densamma som tidigare. Vi beräknar nu begynnelsehastigheten i x- och y-led.  $V_{Oy} = 30 \sin 60^\circ \text{ m/s} \approx 26 \text{ m/s}$   
 och  $V_{Ox} = 30 \cos 60^\circ \approx 15 \text{ m/s}$ .

Om raketen startar med en hastighet av 26 m/s i y-led, blir stigtiden 2,6 s med  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Raketen är då i luften 5,2 s och vi kan beräkna kastvidden.  $S_x = 15 \cdot 5,2 \text{ m} = 78 \text{ m}$

4. Skicka iväg raketen och kontrollmät kastvidden och tiden som raketen är i luften nu. Vid vindstilla väder kommer resultatet att stämma mycket väl överens med beräkningarna.
5. Gör om laborationen som simulering i Interactive Physics där denna laborationen, med denna raket finns med som exempel.

