

Nordiska institutet för samhällsplanering Meddelande 1985:4

Synpunkter på forskningen

Ragnar Granit

Synpunkter på forskningen

Ragnar Granit

FÖRORD

I samband med Nordplans forskarseminarier har vi flera gånger fått träffa äldre människor, som berättat om sina liv i vetenskap, konst och politik. Dessa möten över generationsgränserna har varit oerhört stimulerande, intellektuellt såväl som mänskligt. Vem som räckt händerna till vem har inte alltid varit klart, men att de fattats med ömsesidig fascination har varit uppenbart.

Vid ett seminarium i januari 1985 hade vi förmånen att få lyssna till professor Ragnar Granit. Han föddes år 1900 och växte upp i storfurstendömet Finland, men kom år 1940 som neurofysiolog till Karolinska institutet i Stockholm. År 1967 tilldelades han nobelpriset för sina upptäckter rörande synsinnet.

Professor Granits föreläsning handlade i hög grad om relationerna mellan teknik och idé. Detta ämne är i högsta grad relevant för förståelsen av hans egna forskningsinsatser, vilka karakteriseras just av att teorierna gjordes testbara med hjälp av känsliga mikroelektroder. Förenklat kan sägas, att tekniken hjälpte honom dels att isolera det system han studerade dels att förstärka de nervimpulser, som var föremålet för hans experiment. På så sätt kan små men avgörande reaktioner förstoras, så att de blir hanterbara och därmed insiktsgivande. Den moderna konsten arbetar ofta efter samma principer, inte för att bättre återge verkligheten, men för att bättre förstå den. "Det vackra experimentet" är för övrigt ett uttryck, som ofta förekommer i Granits bok Hur det kom sig: Forskarminnen och motiveringar (Stockholm: Norstedt, 1983). Av de erfarenheter han delar med sig både där och i sin Nordplanföreläsning, har den kritiske samhällsforskaren mycket att lära.

För mig själv var det en alldeles särskild tillfredsställelse att kunna introducera våra forskarstuderande till Granits starka personlighet. Då jag befann mig i början av mina egna licen-

liatstudier, gjorde nämligen tillfälligheterna att våra vägar korsades. Året var 1962, platsen var dåtidens Finlandsbåt. Vi hade bägge deltagit i Nylands Nations årsfest och i mahognybaren på hemvägen kände Granit igen mig. Han bjöd på Renault Noire. Men långt viktigare var att han bjöd på fyra timmars privat kollokvium om vetenskapsteorins grunder. Sällan har jag på kort tid lärt mig så mycket om så mycket. Sällan har jag så starkt upplevt socialisationsmekanismernas positiva sidor. Budkaveln går!

Gunnar Olsson

SYNPUNKTER PÅ FORSKNINGEN

Den 7 maj 1983 firade vi Alfred Nobels 150-åriga födelsedag i San Remo. Bl a var Hannes Alfvén på hotellet och under ett samtal föreslog han att vi skulle skriva var sin uppsats om teknikens och idéns relativa betydelse för framsteg i vetenskapen. Jag förstod att han som skulle representera fysiken hade sin ståndpunkt klar, när han menade att Keplers funderingar blivit betydelselösa om inte Galilei uppfunnit teleskopet. Jag skulle företräda biologien, men så där på rak arm tyckte jag nog att problemet tillhörde kategorin "var den första hönan höna eller var hon ägg". En ny teknik förutsätter ju även den en idé.

Hur det nu var så kom jag i höstas att ägna frågan en förnyad uppmärksamhet och fann då att den nog kunde erbjuda ett visst intresse. Ställd mot bakgrunden av verkligheten i forskandets värld så miste den sin karaktär av trivialitet och när jag blev inbjuden att här i kväll anlägga några synpunkter på forskningen, så beslöt jag mig för att börja med en granskning av några exempel för att ge den angivna frågeställningen lite kött på benen. Jag var ju ombedd att ge mig på biologin och från den utgångspunkten tedde det sig naturligt att börja med Darwin och utvecklingsläran. Uppenbarligen var det ingen ny teknik att under den långa resan med Beagle insamla ett stort material av iakttagelser och att därefter sätta sig ned och fundera över en utvecklingslära av sådan art att den kunde förklara de iakttagna formvariationerna. Vi rör oss helt inom idéernas värld.

Idén var alltså att det förelåg en evolution. Den var inte alls ny. Darwins egen farfar, Erasmus, hade lagt fram den och själv ansåg sonsonen att han fört fram de första bevisen för att den var riktig, efter vad Norah Barlow, född Darwin, berättar i nytutgåvan av Charles Darwins självbiografi. Där kan man följa tankeprocessen. Darwin läste flitigt om husdjursför-

ädling och växtförädling som ju pågått i årtusenden. Han stiftade också bekantskap med yrkesmän på detta arbetsområde. Snart nog förstod han principerna för det urval de begagnade sig av. Slutsatsen av detta förberedande arbete blev att han fick klart för sig att det verkligen handlade om ett urval. "Men jag kunde inte förstå," skriver han, "hur naturen kunde hitta på att göra ett motsvarande urval. Det var för mig ett mysterium." Men så hände det sig att Darwin kom att läsa Malthus' berömda arbete, Essay on Population. Det gav mig, skriver han, "en teori att arbeta med, ty jag var väl förberedd på att förstå den kamp för tillvaron, som skulle leda till att bevara värdefulla varianter och förföra de misslyckade." Det var alltså fortfarande ett tankeprång, en idé och inte någon ny teknik. Ur denna synpunkt började han granska sitt stora material av iakttagelser.

När vi därför medger att Darwins stora generalisation var teknikfri så har vi likväl inte förnekat att även inom biologin en ny teknik oftast är idéskapande. Det finns ett otal exempel på att en ny teknik stimulerar till ett forskande som i sin tur alstrar både nya idéer och tekniska förbättringar. Låt mig ge några exempel. Det mest betydande är kanske elektronikens inverkan på fysiologisk forskning. Den effekten kom på tjugotalet. Man visste redan då att nervens information till sin karaktär var elektrisk. Men ämnesområdet var svårhanterbart emedan impulsen i nerven var för snabb och för svag för att med de visserligen känsliga men alltför långsamt reagerande galvanometrarna kunna undersökas annorledes än i grova drag. Så bjöd elektroniken på förstärkartekniken och därutöver på katodstrålen vars massa var helt negligerbar jämförd med de trögt reagerande galvanometer-visarena. Snabba svep av katodstrålen är vad vi nu dagligen möter i våra televisionsapparater. Det går bara så fort att vi inte märker svepen. Tack vare elektroniken öppnade sig nu nervsystemet för undersökning. Impulserna kunde förstärkas någon miljon gånger och katodstrålen hann med att registrera enskilda impulser som var förbi på en tusendedels sekund. Nu kunde budskapet från enskilda nervceller och sinnesorgan registreras.

Mycket snart tillkom mikroelektroden och så var man framme vid våra dagars analys av cellförband och enskilda cellers aktivitet inom själva hjärnbarken. Där är vi nu idag tack vare teknikens hjälp. Klarligen föddes samtidigt en mängd nya idéer som man inte ens kunnat tänka sig innan man lärt sig de grundläggande fakta, som de nya teknikerna ställde till forskningens disposition. Något senare var man framme vid dagens förnämliga elektronmikroskop, som lärt oss vad vi nu vet om cellens inre organ och mycket annat. För forskarna har det gällt att hålla sig framme, lära sig de nya teknikerna och fundera ut vad de kan ge.

I förbigående kan man fråga sig om varje ny teknik är en frukt av en ny teknisk idé eller om den kommit fram på något annat sätt. Svaret finns bl a i Röntgens upptäckt av de strålar som bär hans namn. Det är allmänt bekant att hans upptäckt var en tillfällighet. Varken han eller någon annan hade kunnat förutse att strålningen från det vakuumrör han arbetade med i syfte att undersöka ledningen av elektricitet genom gaser skulle ge fluorescens på en platinocyanid skärm som råkade ligga i närheten och att den sedan skulle visa sig ha egenskapen att genomtränga material som var ogenomträngligt för vanlig ljusstrålning och dessutom svärta den fotografiska plåten. Det var alltså en tillfällighet, som gav upphov till ett av det största tekniska framsteg världen skådat. Ett otal tekniskt betydelsefulla upptäckter har säkert grundats på tillfälliga iakttagelser av forskare som hållit på med någonting annat och haft tillräcklig begåvning och utbildning för att tillgodogöra sig sådana infall av det gynnsamma ögonblickets gud, Kairos. Men åter igen måste man slå fast att iakttagelsens utveckling till något betydelsefullt krävt idéverksamhet även om upptakten varit rent teknisk. Man brukar tala om tur, men turen kommer inte av sig själv till en soffliggare. Det är heller inte fråga om en sådan tur som kommer till vem som helst och kan jämföras med att hitta en krona på gatan, en femkrona måste vi väl säga idag, utan det är fråga om den verksamma och väl förberedda människans belöning.

Inom en matematisk vetenskap som fysiken har forskaren stöd av en formel- och sifferladdad värld som förhjälpjer honom till slutsatser och utesluter det omöjliga. Är matematiken en teknik eller är den idévärld? Den är både det ena och det andra beroende på hur den används. Temat är för stort för att behandlas i ett kort föredrag och tillhör väl också den del av problemet som skulle behandlas av Hannes Alfvén. I biologin spelar ju matematiken en viktig roll såsom statistik och är väl då närmast en teknik. Det finns också ett otal biokemiska processer som förlöper enligt någon reaktionsformel. Där kan man t ex vilja ta reda på formeln för det matematiska förloppet genom att med en räknemaskin pröva formler och konstanter för att få fram ett närmevärde för det experimentella resultatet.

Jag återvänder till specifikt biologiska problem efter att en gång för alla ha påvisat teknikens oerhörda betydelse i våra dagars biologiska forskning, särskilt inom min egen vetenskap fysiologin. Jag vill nu med ett intressant exempel påvisa hur en god idé leder exakt forskning och då menar jag med exakt att resultaten är prediktiva. Resultaten är med andra ord förutsägbara med lika stor säkerhet som inom fysiken. Den goda idé det gäller framlades av en engelsman I.R. Elliott 1905 och innebar att nervimpulsens effekt på den innerverade vävnaden skulle förmedlas av en kemisk substans arbetande som transmittor. Tänker vi på nervcellerna i hjärnan eller ryggmärgen skulle transmissionen likaledes vara av kemisk art. Här måste jag förutskicka att nervers ändslut inom nervsystemet inte tränger in i den cell tråden innerverar utan slutar i en liten platt klubba, som kallas synapsen. Mellan synapsen och den cellmembran, som den angör finns i själva verket ett litet mellanrum på c:a 200 Ångström ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$).

Otto Loewi i Graz funderade på hur man skulle kunna bevisa eller avliva tanken på att nervtrådens effekt överförs till sitt substrat på kemisk väg. Det var i början av 20-talet. Han påstod att problemets lösning kom till honom i en dröm på natten

och varför skulle det inte kunna vara sant även om det har be-
tvivlats. Han var professor i farmakologi och visste hur man
arbetar med ett utskuret grodhjärta, en enkel sak att demonst-
rera för studenterna. Man drar ut en spets på ett grovt glasrör
och skär av röret ovanför så att det håller någon kubikcentime-
ter närlösning. Den i spetsen öppna änden förs in i grodhjärtat,
som då pumpar av och an samma lilla mängd av lösningen.

Hjärtat innerveras av vagusnerven som man kan reta elektriskt.
Effekten är att hjärtats slagrytm blir allt långsammare och
slutligen stannar det helt. Var effekten kemisk, frågade han sig.

I drömmen, om han talar sant, så tänkte han sig att på samma
glasrör, som benämnes en Straub-kanyl, man ju likaväl kan dra ut
två kanylspetsar och använda sig av två hjärtan samtidigt. Om
man då retade det ena hjärtats vagusnerv, skulle kanske det and-
ra hjärtats rytm också förlångsammas, om det retade hjärtats
nervändslut utlöste en kemisk substans i den gemensamma närlös-
ningen. Så förhöll det sig i själva verket. Snart kunde han visa
att det utlösta ämnet, transmittorn som det numera kallas, var
acetylkolin, ett ämne som snabbt sönderföll. Detta lilla och
enkla experiment, som jag på 20-talet ofta efterprövade, hade
stora konsekvenser och Loewi delade nobelpriset med Sir Henry
Dale, som tog följande viktiga steg.

Dale och hans medarbetare gjorde ett lika enkelt experiment.
Deras preparat var en däggdjursmuskel i vars tillförande artär
en kanyl infördes, helt enkelt i princip en vanlig injektions-
spruta. En obetydlig mängd acetylkolin infördes i sprutans när-
lösning och injicerades i muskeln, som svarade med en kontrak-
tion. Muskelns motornervs synapser på muskelfibrerna hade där-
med visats bete sig som om de transmitterade retningen till den
kontraktila mekanismen genom utlösning av acetylkolin i muskel-
fibrerna. Sedermera har man på många olika sätt detaljundersökt
detta och kemisk transmission av nervimpulsen tillhör numera
vårt rutinvetande. Vi känner i själva verket numera till en

stor mängd s.k. transmittorer i nervsystemet, deras kemiska formler och verkningar inom olika delar av nervapparaten. Här i landet har Ulf von Euler, nyligen avliden, visat att det sympatiska nervsystemet begagnar sig av ett ämne noradrenalin som transmittor. Till en början var man skeptisk inför Otto Loewis generalisation. Det tycktes så naturligt att, då såväl hjärtmuskeln som andra muskler arbetade med en elektrisk kontraktionsmekanism, denna också skulle aktiveras direkt av den elektriska impulsen. Varför då denna kemiska omväg?

Det var så att säga onödigt att införa en helt ny sak sådan som den kemiska transmittorn. Vi kan förstå kritikerna. Det finns nämligen i naturvetenskaperna en sats som på engelska kallas "Occams Razor", vilket enklast kan översättas som Occams tes och den är urgammal Latinsk och säger "Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem". Detta är uttytt, våra enheter eller begrepp får inte mångfaldigas utöver det nödiga behovet. Den har fått svårt att hävda sig inom biologin som är laddad med överraskningar. Svårigheten är uppenbarligen att vi inte kan naturen tillräckligt bra för att veta vad som är onödigt och vad som behövs. Efter raden av experiment som ägnats kemisk transmission har det likväl upptäckts att här och var är transmissionen också elektrisk. Man frestas att säga med ryssen: "Båda bättre!"

Granskar vi nu mitt senaste exempel ur synpunkten av vår fråga rörande det relativa värdet av idé, i förhållande till teknik så skulle mitt svar se ut så här. Helt klart var frågeställningen byggd på en idé, den som Elliott uttalade 1905. Den låg i luften alla dessa årtionden forskning pågått på detta område. Den tekniska komponenten i Loewis experiment var byggd på en laboratorie-teknik av enklaste slag, hjärtat upphängt på Straub-kanylen, en demonstration i laboratoriet för studenterna. Den stora grundidén var Elliots, men Loewi bjöd på en egen snilleblix, en idé alltså, att man kunde hänga två hjärtan på samma Straub-kanyl att pumpa samma lilla kvantitet närlösning.

Denna idé var teknisk, om man så vill, men som sådan i enklaste laget, inte ny och helt beroende av att man sökte en lösning på Elliotts grundidé. Annars hade man knappast funnit på att använda en dubbelkanyl. Straub-hjärtat användes ju för att studera effekten av substanser av olika slag på hjärtmuskels arbete och för sådana experiment hade ju dubbling av hjärtan lett till undran hur substansen råkat fördela sig i lösningen. Dubbelhjärtat skulle för flertalet av de experiment hjärtpreparatet användes till ha varit en felkälla, jämförd med individuella kanyler.

Jag anser mig i alla fall med detta exempel ha visat, att en god idé kan ha lika stora verkningar som en ny teknik. Tillsammans med Darwins revolutionerande insats ger Löwis och Dales experiment idén full revansch i kamp med tekniken som nyskapande och revolutionerande i biologin. Samtidigt vill jag gärna medge att tekniken även i biologin kommit att spela en allt större roll. Ungdomen dras till det tekniska. Jag ser en viss fara i det övertag teknikens datorer fått i dagens fysiologi. Den begränsar problemvalet till vad datorn kan göra och stryper därmed den naturliga fyndighet som vi sett excellera i de arbeten jag nyss skildrat. Datorn är bra för bestämda ändamål, särskilt då kolossala mängder av data skall behandlas såsom t ex i meteorologin eller då någon formel prövas. Den är snabb och logisk men inte fyndig och fantasifull. Den är också bra för korrelationer. Man kastar in en mängd data och den producerar en på korrelation grundad slutsats, såsom t ex när man gjort detta med en viss typ av data och får svaret att de människor som sover $7\frac{1}{2}$ timme lever längre än andra. Sådant ger ingen ledning för individen. Jag är ingen fiende till datorer men jag tror på människans eget idé-flöde som de stora framstegens motor.

Mången här har väl liksom jag uppfostrats i tron på induktion som forskningens innersta väsen. Induktiv inställning till det vetenskapliga arbetet innebär att även vi naturforskare samlar

och plockar ihop fakta för att sedan, likt en historiker, dra en slutsats ur materialet. De stora framstegen kommer sällan, kanske aldrig, fram den vägen. Måhända inom anatomin där man älskar att visa fram ett stort material och väl även gör det med ett visst berättigande. Men inom de experimentella vetenskaperna gäller snarare den gamle skepparens ord i *The hunting of the Snark*: när jag har berättat en historia tre gånger är den sann! De stora framstegen följer i flertalet fall på intuitiv väg. Plötsligt kan man ropa sitt *Heureka!* Jag har det! Hjärnan har då alstrat sin egen kreation och den har lett till insikt. Jag undrar om en ny teknik någonsin kan tävla i produktivitet med snillrika idéer. Men tekniken kan hjälpa till att klarlägga dem.

Man har ju idag datorer som reagerar på form genom ett slags seende. Men tänker vi t ex på en vetenskap som palentologin och dess försök att utröna människans härstamning på basen av ett numera mycket stort material av skelettdelar, så frågar jag mig om inte det mänskliga ögat kombinerat med handens känselfinne ger säkrare upplysningar än man skulle kunna ernå med en helt datoriserad analys av fynden. I.v. har ju vårt nedärvda sätt att identifiera föremål helt dominerat den patentologiska forskningen med dess stora nya framsteg.

Vi har inom detta sekel fått nya biologiska vetenskaper sådana som etologi, en beteendeforskning, och ekologi. Vad skall man säga om dem; är de höggradigt tekniska eller mera grundade på nya idéer? De är ju båda observationsvetenskaper, inte experimentella som fysiologi och biokemi. Beteendeforskningen är en induktiv vetenskap. Man samlar och drar slutsatser. De samlade iakttagelserna måste bearbetas mot en bakgrund av idéer med ett minimum av teknik. Ekologin kräver mätningmetodik och en insamling av data på bred front. Den är därför mera beroende av de metoder som kemi, fysik, botanik och zoologi kan stå till tjänst med men är i ringa grad själv tekniskt nyskapande. Den är ett lappverk, som helt strävar till att skapa en levande

idévärld om naturen, dess regionala betingelser för samverkan mellan klimat, djur- och växtliv i fritt tillstånd såväl som under inflytande av människans ingrepp. Ekologi kan säkert lättare datoriseras än etologi. Dess statistiska komponent är så pass framträdande. Resultatsmässigt är det i huvudsak en idé-värld laddad med styrnings- och kontrollproblem som man söker skapa. Tekniska hjälpmedel ligger på enklaste rutin-nivå.

Låt oss nu kasta en blick på en av de största idéerna inom de exakta biologiska vetenskapernas värld, den nämligen att noggrannheten kräver att om a uppträtt så skall b följa, med andra ord kravet på en kausalitet som är så hållbar att den är prediktiv eller förutsägande. Att b skall följa på a är ett påstående som blott kan göras med en viss grad av sannolikhet, ofta högggradig. Av våra experiment kräver vi en sådan kausalitet och, om den uteblir, söker vi i biologin oftast en förklaring. Vilka nya omständigheter har förorsakat en observerad avvikelset? Det är så experimentering utvecklar sig. Vårt sökande kommer att visa på en obekant faktor, emellanåt så enkel som ett apparatfel, i andra fall biologiskt grundad och ledande till oförutsedda varianter av det ursprungliga experimentet. Kausalitetskravet är förvisso inte en teknisk komponent utan en helt grundläggande idé i våra experiment. Mot den testas allt, andra idéer, tekniska vinningar sannolika felkällor m.m.

Exakta vetenskaper som fysik, kemi och fysiologi utgår från kausala sammanhang och kan ange säkerheten med vilken b följs av a i procent. Ofta kan kausaliteten formuleras matematiskt i anslutning till bestämda försöksvillkor och deras modifieringar. Det finns dock fysikaliska vetenskaper som blott med svårighet kan nå detta mål. Jag tänker t ex på meteorologi. Det finns på detta område ett så omfattande och inhomogent faktalandskap av faktorer som stör förutsägelseerna, när de blir mera ambitiösa. Om förutsägelseerna går fel är det inte alltid lätt att säga hur felet uppstod. Jag vill dock gärna erkänna att med otalet observationspunkter och väderlekssatelliter meteorologin de senaste två decennierna inom vissa länder nått en betydande noggrannhet i sina prognoser.

I medicinen blir vi olyckliga om vi inte kan lita på att b följer på a. Vi ger ett vaccin mot polio eller rabies och förväntar oss att det skall ge det önskade skyddet mot sjukdomen. Vi skulle bli ytterst obehagligt överraskade om inte ett bedövningsmedel givet före en operation skulle försätta patienten i sömn. Men självfallet har medicinen ett flertal blottor beroende på ofullständig insikt i sammanhangen. I mindre grad gäller detta det fysiologiska experimentet där man för det mesta kan verifiera sina resultat och förstå varför b följer på a.

I stort sett hyser väl de flesta naturforskare en stor beundran för precisionsexperiment. Det är på något sätt vetenskapens kulmen, att nå ett sådant mål. Det ter sig som sannolikt att precisionsvetenskaperna skall vara eller lätt bli matematiska i experiment och teorier. När Gauss, den store matematikern räknat ut planetbanor, fick han frågan hur det skulle gå om planeterna inte följde hans kalkyler. "Så mycket värre för planeterna" kunde han med full tillförsikt ge till svar. De fick så illa lov att bete sig hyfsat.

Vad vi nu måste fråga oss är om all forskningsmöda skall värderas i anseende till den grad av prediktivitet (förutsägbarhet) man uppnått. Jag antar att många forskare nog skulle stödja en sådan gradering inom naturvetenskaperna. Man jag hyser inte en sådan uppfattning, trots min stora respekt för den typen av vetenskaplig forskning, dit min egen hört.

För att förklara min attityd låt mig återvända till Darwin och utvecklingsläran i dess moderna syntetiska form. Här har vi att göra med en av biologins största generaliseringar och likväl finns det inte en enda ledande evolutionsteoretiker eller experimentator som skulle våga påstå att han kan förutsäga utvecklingen. Det hindrar inte att evolutionsforskningen har ett flertal högst precisa element. Till dem hör den nya genetiken, inledd av Mendel och kulminerande i kännedom om arvsanlagens

placering inom DNA-molekylen och möjligheten flytta på dem. Hit hör också populationsgenetiken, en statistisk vetenskap. Men trots oerhörda framsteg inom molekylärbiologin, så kan man inte förutse utvecklingen, ja, inte ens fullständigt förstå den utveckling som ligger årmiljonerna bakom oss.

Följaktligen blir min slutsats att detta ytterst betydelsefulla framsteg i vår syn på livet och oss själva, uppenbarligen till sin art en biologisk vetenskap, inte nått fram till en kausal insikt av sådan art att den alls kan jämföras med precisionsvetenskapernas. Men den har nog kausala antaganden till utvecklingens förklaring. De är enkla: Genom slumpmässiga mutationer i arvsmassan framkommer nyheterna; sedan testas de i den så kallade fenotypen, d.v.s. organismen, och misslyckade varianter faller då bort medan de lyckade varianterna för utvecklingen framåt. Det är alltså livsdugligheten som testas i naturens smedja. Slumpen producerar mutationerna och prövningen blir den kamp för tillvaron som Darwin och Spencer förde fram. Mutationsteorin förutsatte Mendels experiment sedan utvecklade av andra. Allt detta är således idéer. För min del tror jag inte att mutationer sker slumpmässigt utan delar Einsteins ståndpunkt när han kritiserade kvantum-mekanikens statistiska betraktelsesätt i diskussion med Bohr: God does not play dice. Vad ligger bakom ett sådant påstående? Jo, närmast tron på att det finns mycket bakom ridån som vi inte sett genom vårt tithål, en allmän insikt om vår begränsning, som tvingar oss att betrakta det obegripliga genom statistikens glasögon. Det är inte själva statistikens möjligheter att göra sin del av jobbet som vi betvivlar. Vi kastar tärning säg, tvåhundra gånger i följd och kommer till rätt fördelningsresultat med statistikens tillhjälp, men om vi antar att mutationer tillkommer på samma sätt i genomets arvs massa, så är det ett analogislut och inte ett bevis. Det enda vi kan påstå med säkerhet är att vi inte känner de lagbundenheter, som råder och därför är tvungna att utvärdera våra resultat statistiskt. Jag har svårt att tänka mig att en

ny teknik skall kunna lösa detta problem. Om det överhuvudtaget står i vår makt att lösa det, så är förutsättningen härför snarast en ny idé.

Med dessa betraktelser kommer jag över till en annan värld av biologiskt tänkande än den som hittills intresserat oss. Vi har frågat huru, inte varför. Men inom en stor grupp av biologisk forskning frågar man också varför t ex ett djur betar sig på ett visst sätt och inte bara huru. När hunden springer fram till porten för att möta sin herre, så kan vi som fysiologer fråga huru och kan även svara på frågan på basen av vad vi vet om ögats, nässlemhinnans och musklernas samverkan, men beteendeforskningen frågar också varför, vad är ändamålet med att hunden springer fram. I första hand blir svaret att hundens ändamål är att möta sin herre. Återigen ingen fråga om teknik, utan en strävan att förstå vilken idé som styr hundens beteende.

Därmed är vi inne på en helt annan vetenskaplig arbetsform än den vi hittills sysslat med. Mången säger sig då att en sådan frågeställning inte är exakt och inte heller prediktiv. Men som biolog och anhängare av utvecklingsläran så svarar man på den kritiken med att påvisa att den riktiga teleologiska- eller ändamålsförklaringen alltid är prediktiv i förhållande till yttervärlden. ÄNDAMÅLET är i flertalet fall en anpassning till yttervärldens krav i förhållande till den levande varelsen. Klarast framgår detta av några välvalda exempel.

Karl von Frisch, den framstående österrikiska bi-forskaren höll sig med observationskupor där baksidan är en glasvägg. Han observerade att när bina kom hem med honung kunde det hända att de på glasskivan utförde en egendomlig manöver, som han kallade "Schwänzeltanz", en rörelse i en cirkel genom vilken de drog en diagonal i en bestämd riktning. I stora försök kunde han visa att diagonalen, tänkt ned till horisontalplanet visade den riktning i vilken de funnit honung; sedan visade an-

talet upprepningar på vilket approximativa avstånd honungslagret fanns. Denna dans var således en form av kommunikation, ganska avancerad för ett så litet antal hjärnceller. Utan denna teleologiska eller ändamålsförklaring hade binas dans förblivit helt meningslös. Naturligtvis måste Frisch göra ett stort experimentellt arbete för att nå sin förklaring. Men teknikens bidrag var obetydligt. Honungsplattorna måste vara flyttbara och kuporna kvävde glas på baksidan. Kanske han dessutom hade en kompass för att kontrollera binas kompassangivelser. Resultatet var i huvudsak den goda idéns belöning. Dessutom var det prediktivt.

Våra egna rörelser är på samma sätt ändamålsenliga. Ser vi sen en människa utföra oändamålsenliga rörelser så är vår slutsats, att den tränar in något nytt eller är direkt sjuk.

Teleologiska förklaringar var ännu i min ungdom illa sedda bland de forskare som då dominerade och som sökte fysiko-kemiska strängt prediktiva förklaringar. Man menade också att teleologiska förklaringar gavs med för stor felmarginal för att kunna kallas prediktiva. Otvivelaktigt lämnar de en större latitud för dumheter. Kellgren lät ju Salig Dumbom undra hur det kom sig att stora floder alltid placerat sig där det fanns stora städer. Men i vår tid har beteendeforskningen stabiliserats på en helt annan nivå av vettighet. Ingen vågar heller förneka att den mänskliga hjärnan är världens förnämsta teleologiska instrument. När hjärnans arbete topprids av viljan är det helt enkelt fråga om ändamålsmaskineriets fulländade slutresultat.

Ändamålstänkande har också i våra dagar fått en ny dimension genom tillkomsten av datorer. Tekniken är där i den så-kallade hårdvaran av god kvalitet, på toppen av vad vår tid kan prestera, men datorns poäng är likväl mjukvaran, vad dess inbyggda ändamål är. Den är därmed den verkligt teleologiska maskinen. Men det är ju ingalunda första gången idén tagit tekniken i sin tjänst.

Nu har jag småningom nått fram till min slutsats. Den ger inom de biologiska vetenskaperna idén en helt ledande ställning och ser tekniken som sin goda medarbetare, som även den kan hitta på ett och annat. Ändå har jag inte talat om såkallad målvetenskap som ju begagnar sig av tekniken som slavarbetare. Jag har talat om grundforskning och den struktur den byggt upp, naturvetenskapens lysande byggnadsverk. För mitt sätt att se är den i allt väsentligt en emanation av ande, en idévärld, som tagit tekniken i sin tjänst och därav dragit stor nytta av dess hjälp.

MEDDELANDEN

Meddelanden kan rekvireras från Nordplans bibliotek.

- | | | |
|----------|-----------------------------------|---|
| M 1977:1 | Søholt, Svend | Planering och informationssystem |
| M 1977:2 | Eklund, Olle | Beskrivningar av åtkomlighet i regionplaner |
| M 1977:3 | Holmberg, Bengt | Standard of travel in local public transport - Method for measuring and describing |
| M 1978:1 | Lilja, Elisabeth | Bologna - ett exempel på demokratisering av beslutsfattandet |
| M 1978:2 | Gullberg, Anders | Beslutsfixering och planjämförelser |
| M 1978:3 | Nordqvist, Stig | Reduced energy consumption by modal shifts |
| M 1978:4 | Nordqvist, Stig | Traffic safety. Planning principles for new residential areas |
| M 1979:1 | Nordqvist, Stig | Framtidsbedömningar - en översikt (English) Views of the future from the 70' |
| M 1979:2 | Miller, Tom | Medborgardeltagande, politiskt inflytande och kommunal planering |
| M 1979:3 | Stefansson, Björn | Gruppevalg mellom tre eller flere alternativ |
| M 1980:1 | Nordqvist, Stig | Ekonomisk politik och teknisk utveckling i Kina |
| M 1980:2 | Nordqvist, Stig | Rationalismens stöttestenar (English) The stumbling blocks of rationalism |
| M 1981:1 | Lilja, Elisabeth | Social planering i kommuner |
| M 1981:2 | Bohm, Kerstin | Miljömedvetande och levnadsvillkor |
| M 1981:3 | Nordqvist, Stig | Historien bakom två trafikprojekt |
| M 1981:4 | Tanninen, Timo | Konsekvenserna av den statliga politiken och strukturomvandlingen - Exemplet landsbygdsbefolkningen i östra Finland |
| M 1982:1 | Engdahl, Horace | Om det utopiska tänkandet |
| M 1982:2 | Bohm, Kerstin
Lilja, Elisabeth | Efter välfärdsstaten - välfärdsstatens kris, 2 debattinlägg |
| M 1982:3 | Nordqvist, Stig | Vem, vad styr den tekniska förändringen? |
| M 1982:4 | Nordqvist, Stig | Konsekvensanalyser för förståelse och samordning |
| M 1982:5 | Nordqvist, Stig | Teknisk utveckling inom transportområdet |
| M 1982:6 | Gullberg, Anders | Den obefintliga stadspolitiken - problem under 80-talet |

M 1982:7	Hedman, Eva	Urbansociologi
M 1982:8	Lindström, Bjarne	Stockholms citysanering - ideologi och verklighet
M 1982:9	Gullberg, Anders	Kommunen som kommer
M 1982:10	Hedman, Eva	Boende och sociala kontakter
M 1982:11	Hedman, Eva	Strategi för förändring Om Thomas Mathiesens bok: Rätt, samhälle och politisk strategi. Ett bidrag till en politisk strategi under senkapitalismen
M 1982:12	Niva, Matti	Det offentliga och det privata i svensk bostadsproduktion - olika styrningsmekanismer och styrmedel i jämförande nordiskt perspektiv
M 1982:13	Bohm, Kerstin	Grannskapstänkandet i svensk stadsplanering. Om boken "Grannskap och stadsplanering. Om stat och byggande i efterkrigstidens Sverige" av Mats Franzen och Eva Sandstedt
M 1982:14	Niva, Matti	Statsteorier och planeringen Om den statsteoretiska diskursen och dess relevans för planeringsstudier
M 1983:1	Stefansson, Björn S	Kommunale reformer på Island etter 1945
M 1983:2	Olsson, Gunnar Bohm, Kerstin	Tidens text. Skärvor av politik och planering Kommentarer
M 1983:3	Lilja, Elisabeth	Vardagslivets entusiaster - vår tids avant-garde!
M 1983:4	Larsson, Bo	Filosofi, vetenskap och planering
M 1983:5	Benktson, Benkt-Erik	Tiden över tiden. Till tidsbegreppets idéhistoria. Typologiska perspektiv och figuraltolkning i den västerländska historieuppfattningen
M 1983:6	Vesterhus, Tor Bjerved, Lasse Petersen, Stein	Økt gass- og oljevirkosomhet. Konsekvenser for utvikling og planlegging i Norden
M 1983:7	Lindström, Bjarne	Storstäderna och sysselsättningen NÄRP Storbyprojektet
M 1983:8	Nordqvist, Stig	Technical change in transportation
M 1983:9	Røsnes, August E.	Mellom selvstyreprovins og nasjonalpublik - subjektiv sammenfatning av Nordplanföreningens årsseminar 1983
M 1983:10	Nordqvist, Stig	Industrial policy - national and local
M 1983:11	Tanninen, Timo	Soziale Ergebnisse der bewahrenden Sanierung in altbaugebieten schwedischer Städte

M 1983:12	Westlund, Peter	Behandlingsplanering - Om familjevård, ideologi och vetenskap
M 1983:13	Lundin, Marika	Översikt av nordisk lagstiftning om sociala sektorns roll i samhällsplaneringen
M 1984:1	Uusitalo, Paavo	Samhällsplanering och kriminalitet
M 1984:2	Rasmussen, Tor Fr.	Statlig medverknin g i norsk bypolitikk
M 1984:3	Nordqvist, Stig	Samhällsplaneringsutbildning i Norden
M 1984:4	Olsson, Gunnar	Toward a Sermon of Modernity
M 1984:5	Nordqvist, Stig	Gågatu-epoken
M 1984:6	Olsson, Gunnar	Marxism as a modernism: review essay
M 1984:7	Olsson, Gunnar	Of creativity and socialization
M 1984:8	Grönberg, Eva-Britt Ljungberg, Christina Paavonen, Hilikka Engström, Mats-G Sahlberg, Bengt	Förvärvsarbete i bostaden - Förstudie
M 1984:9	Niva, Matti	Om planeringsforskning Suunnittelututkimuksesta
M 1984:10	Lindström, Bjarne	Storstädsutveckling under osäkerhetens tidevarv
M 1984:11	Olsson, Gunnar	Of Experiments: Sandwich à la Russe
M 1985:1	Nordqvist, Stig	Metros in the Nordic capitals - costs and benefits
M 1985:2	Hedman, Eva	Vad är demokrati?
M 1985:3	Bergman, Bo	Stenstaden lever - exemplet Vasastan
M 1985:4	Granit, Ragnar	Synpunkter på forskningen

Nordplan

Nordiska Institutet | Nordic Institute for Studies in
för samhällsplanering | Urban and Regional Planning
Skeppsholmen, 111 49 Stockholm, tel 08-24 63 00

ISSN 0349-2648