

MARIAM GINMAN

De intellektuella epidemierna

Ginman, Mariam, De intellektuella epidemierna [Intellectual epidemics] Kirjastotiede ja informatiikka 2 (2): 32—42, 1983.

The aim of the article is to evaluate the suitability of the theory of intellectual epidemics as a predictor of future development in a field and as a qualitative measure of theories in the past. 28 intellectual epidemics were specified and analysed in the field of alkaline pulp production during this century. The analysis gave a developmental profile which became increasingly more dependent on various societal factors than on factors related to the production method itself. The theoretical predictions for the 1970s were compared with the actual occurrences in research during that decade. It became obvious that, even if it is possible to draw future trends by means of the epidemic theory, the method is too restricted and theoretical to give exact values for future development in the real world. The article analyses the influence of both the productivity of an author propounding an idea and the publishing of such an idea in seminal journals on the diffusion and wide-spread acceptance of the idea. The applications and limitations of the method as a whole are presented.

Address: c/o Helsinki University of Technology Library, Otaniementie 9, SF-02150 Espoo 15.

All utveckling är en produkt av kumulerat nytänkande. Dock bidrar inte alla nya tankar till framåtskridandet. Att analysera vilka gör det, har gjort det och kommer att göra det har i alla tider varit en intressant frågeställning inte minst för biblioteken, vars uppgift det är att lagra och förmedla dokumenterade tankar. Forskare har försökt besvara frågan både i kvantitativa och kvalitativa termer med mer eller mindre positivt resultat. Svårigheterna ligger bl.a. i metodologin. Kvalitet och påverkan är i sig själv subjektiva uppfattningar och följaktligen svåra att omvandla i objektivt mätbara storheter.

Denna artikel syftar till att pröva och evaluera en föga använd men intressant teori på området nämligen den intellektuella epidemiteorin. Trots att den redan lancerades på 1960-talet har den utvärderats och använts i en minimal grad. Ifall den visar sig värdefull kunde den dock ge ett positivt tillskott till de få metoder som kan kvalificera graden av olika tankars och ideers inverkan på utvecklingen.

Epidemiteorin

I slutet av 1950- och i början av 1960-talen utarbetades en del matematiska modeller för spridningen av sjukdomsepidemier, vilket senare visade sig vara en av de viktigaste tillämpningarna av stokastiska processer inom medicin och biologi (1). Övergångs-sannolikheterna i de matematiska epidemimodellerna är oftast olineära funktioner av befolkningen storlek. Detta innebär att även deskriptivt enkla processer leder till invecklade matematiska analyser. Modellerna förekommer i två huvudtyper, nämligen deterministiska och stokastiska. Den deterministiska processen bygger på ett system av differentialekvationer och den stokastiska processen framställs som en lämpligt definierad Markovs kedja.

För att en epidemi skall kunna utbryta måste vissa villkor vara uppfyllda, dvs. det måste finnas: en befolkning och ett infekterande material. Medlemmarna i en population befinner sig vid varje ögonblick då i ett av följande tre tillstånd:

- 1 infekterat (I) dvs. de är besmittade med det infekterande materialet,
- 2 suspekt (S) dvs de kan insjukna ifall de utsätts för smitta,
- 3 resistent (R) dvs de är immuna.

Hela den epidemiologiska processen är en funktion av tiden. Förutsättningar för sjukdomens spridning är någon form av kontakt mellan de infekterade och de suspekta individerna. En epidemi uppstår då övergången från suspekta till infekterade överstiger ett visst tröskelvärde. Inkubationstid kallas den tid som förflyter från besmittningsögonblicket till insjukningen.

I medlet av 1960-talet upptog Goffman och Newill Bailey's matematiska modell för utvecklingen av sjukdomsepidemier och granskade denna ur en ny synvinkel (2, 3, 4, 5). De konstaterade att epidemifenomenet inte behöver begränsas till sjukdomar utan kan utvidgas att även omfatta idéer. Den härvid erhållna intellektuella epidemin förlöper på samma sätt och enligt samma principer som den medicinska. Skillnaden ligger enbart i det infekterande materialets natur. Inom en viss population är individerna i olika grad mottagliga för idéer. De infekterade utgörs i detta fall av de personer som anammat den erbjudna idén, de suspekta utgör den grupp som kan tänkas påverkas av denna och den resistent gruppen utgörs av individer som saknar intresse för idén. En idé kan alltså verka som ett infekterande material exakt på samma sätt som ett virus. Inom den vetenskapliga tankevärlden har t.ex. Freud i seklets början överflyttat sina psykoanalytiska idéer på Moreover, Abraham, Jung och Jones på samma sätt som ett barn, som insjuknat i mässling, för denna sjukdom vidare. Moreover, Abraham, Jung och Jones verkade sedan i sin tur som infekterande individer. Likaså kan man anse, att en mängd andra samhällseliga företeelser t.ex. olika religioner, är mer eller mindre utbredda intellektuella epidemier.

Även den intellektuella epidemin är en funktion av tiden och förutsättningen för dess utveckling är en tillräcklig kontakt mellan olika grupper inom populationen. Denna kontakt kan antingen vara personlig eller ske via ett medium, t.ex. publikationer. Goffman och Newill undersökte både den deterministiska och den stokastiska modellen och konstaterade att den förra lämpade sig bättre för undersökning av den intellektuella epidemins förlopp. Deras tillämpning bygger

enbart på litteraturstudier som mått för spridningen.

Den intellektuella epidemiteorin har i en ytterst ringa grad använts vid analyser av forskning oh utveckling. Ingen undersökning har kunnat spåras där metoden skulle ha använts för framtagning av den historiska utvecklingsprofilen inom ett visst område. Ej heller har man använt den inom BDI-sektorn för att få fram underlag för praktisk beslutsfattning, dvs. för att jämföra hur samlingarnas kvantitet korrelerar med deras kvalitet.

Intensionen med denna artikel är bl.a. att evaluera metoden ur nämnda synvinkel.

Metodik

Den epidemiologiska modellen bygger på en bestämt definierad population t.ex. forskarna inom ett visst område, människor av en viss nationalitet, barn, fullvuxna, kvinnor eller män. Vid de intellektuella epidemierna inom ett forskningsområde utgörs populationen av områdets forskare. Ett tillgängligt mått på spridningen av olika idéer inom ett ämnesområde är dess litteratur. Dock bör litteraturen användas endast för att spåra det infekterande materialet dvs. inén. Uträkningarna av epidemins storlek måste alltid basera sig på författarna, då t.ex. två produktiva författare alltid åstadkommer en stark ökning av litteraturen, men inte alltid en epidemi.

Forskarna inom det aktuella ämnesområdet indelas i de undergrupper som modellen förutsätter dvs.:

I = infekterade. En forskare anses infekterad samma år han publicerar en artikel som är relevant för den aktuella epidemin.

R = resistent. En forskare blir resistent ett år efter det han publicerat det sista relevanta arbetet.

S = suspekta. Den suspekta gruppen utgörs alltså av de forskare, som vid en bestämd tidpunkt inte befinner sig i tillstånd I eller R.

Det totala antalet forskare (N) inom ett område är följaktligen:

$$N = I + R + S$$

Ifall populationen är öppen erhåller man följande ekvationer:

$$(1) \quad \frac{dS}{dt} = -\beta SI - \delta S + \mu$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I + \nu$$

$$\frac{dR}{dt} = \delta S + \gamma I$$

β = infektionshastigheten

δ = hastigheten med vilken de suspekta försvinner

μ = hastigheten med vilken nya suspekta införlivas

ν = hastigheten med vilken nya infekterade införlivas

γ = hastigheten med vilken de infekterade försvinner, blir resisterts

N växer med tiden och antalet nya infekterade under varje tidsenhet är beroende en antalet infekterade och suspekta i populationen.

En förutsättning för att processen utvecklas till epidemi är att

$$\frac{dI}{dt} > 0; \text{ varav följer att: } S > \frac{\gamma - \nu/I}{\beta} = p$$

p anger alltså det tröskelvärde de suspekta antal måste uppnå för att en epidemi skall kunna uppstå dvs. en epidemi kan inte uppstå under tiden t_0 om inte S_0 (= S i tiden t_0) överstiger

$$p = \frac{\gamma - \nu/a}{\beta}$$

a = de infekterades antal undet t_0

Följaktligen kan inte heller epidemin fortsätta under tiden $(t - t_0)$ om inte $S > p$ under motsvarande tid.

Ifall I ständigt växer så $\nu/a = 0$ och $p = \frac{\gamma}{\beta}$. Härvid är p beroende av de hastigheter med vilka de infekterade ökar och avtar. Epidemins storlek anges av det totala antalet infektioner under dess utveckling och dess intensitet är beroende på förhållandet infekterade till det totala antalet forskare på området.

Epidemins utveckling kan grafiskt framställas genom att rita grafen

$$\frac{dI}{dt} = f(t)$$

vilken anger framskridandet per tidsenhet. Processen erhåller sitt maximivärde och stabiliseras då:

$$\frac{d^2I}{dt^2} = 0$$

Ifall så är fallet erhålles:

$$\frac{dR}{dt} = H = \text{konstant}$$

Dvs. i en stabil epidemisk process är förändringen av de resistentas antal per tidsenhet konstant.

Intellektuella epidemier inom alkalisk massaframställning

Som analysobjekt för denna undersökning har man valt den alkaliska massaframställningsmetoden. Litteratur om denna metod insamlades från följande sekundära uppslagsverk: 1. Abstract Bulletin of The Institute of Paper Chemistry (ABIPC), 2. Jack Weiner: Bibliography of Papermaking and Patents, och 3. The Institute of Papermaking: Bibliographic Series 178 + suppl.

Författarna under tidsperioden 1911—1973 indelades härefter enligt den tidigare beskrivna metoden i antalet infekterade, resistentas och suspekta individer. Baserande sig på dessa värden ritades härefter den epidemiologiska kurvan dI/dt för den alkaliska massaframställningsmetoden (fig. 1).

Kurvan dI/dt visar att forskningen och diskussionen kring den alkaliska massaframställningen råkar under detta sekel för första gången i ett mera ansenligt epidemiskt tillstånd efter det andra världskriget. Intresset för metoden har under seklets första decennier varit litet och antalet »infekterade individer» ringa, även om smärre epidemiotoppar kan avläsas i grafen. Den uppmärksamhet som metoden fick mot slutet av 1940-talet nådde sitt maximum år 1961, avtog här efter tillfälligt och blossade upp med ny intensitet bara några år senare för att igen avtaga under 1970-talets första år.

Kurvan dI/dt står för den kollektiva intresseutvecklingen hos områdets representanter. En nedgång utesluter därför inte att någon viss delaspekt skulle kunna befinna sig tom. i ett starkt epidemiskt tillstånd även om kurvan för det kollektiva intresset är fallande. Likaså kan intressetopparna år 1961 och 1967 lika väl bero på rådande enskilda epidemiernas kvantitet som intensitet.

Den grafiska framställningen av epidemikurvan kan nämligen liknas vid en transversellt fortlöpande vågrörelse. Denna är en produkt av ett interferensfenomen mellan de vågrörelser som epidemierna inom de olika delprocesserna eller specialaspekterna gett

upphov till. Vågtoppar inom en delprocess mattas av vågdalar och förstärks av vågberg inom de andra delprocessernas epidemikurvor.

För att få fram den aktuella epidemikurvans infrastruktur klassificerades den insamlade litteraturen i delprocesser och delaspekter enligt det träkemiska PR-klassifikationssystemet. Till en början gjordes en rätt långtgående uppdelning, vilken dock senare sammanslogs till större enheter inom de aspekter som erhållit enbart en ringa uppmärksamhet. Härefter uppritades epidemikurvor för samtliga delaspekter och -processer. Man fann härvid 28 epidemier med en intensitet vars di/dt -värde ≥ 10 /tidsenhet. Dessa fördelades på huvudgrupperna i klassifikationssystemet på följande sätt:

Det alkaliska koket	6 epidemier
Kemikalieåtervinningen	5 »
Modifikationer av framställningen	5 »
Råmaterial	11 »
Teori	1 »
<hr/>	
sammanlagt	28 epidemier

En granskning av vilken aspekt i de ovanstående huvudgrupperna förorsakat de 28 epidemierna gav tabell 1. Tabellen, som är kronologisk med avseende på epidemiernas begynnelseår, anger maximiar samt epidemins längd, intensitet och orsaker.

Genom att analysera epidemierna i tabell 1 kan många intressanta slutledningar dragas. De förekommande intresseområdena, deras orsaker, intensitet och längd belyser rätt väl området utvecklingsprofil. Ur orsaksutvecklingen kan man även erhålla värdefulla riktlinjer för framtidsbedömningar av olika slag. Då denna artikel inte egentligen behandlar utvecklingen av massaframställningen utan syftar till att utvärdera den epidemiologiska metoden i sig själv, skall här enbart i korthet summeras exempel på slutsatser som det är möjligt att dra på basen av analyser av de 28 epidemierna.

Till en början kan man konstatera att inga större förändringar skett inom själva principen för den alkaliska massaframställningen under detta sekel. Både dess kemi som helhet och dess teoretiska alkaliåtervinningsprincip har förblivit oförändrade. De 28 epidemierna har dock åstadkommit en hel del smärre förändringar och förbättringar av processen. Apparaturen för kokningen och kemikalieåtervinningen har genomgått en märkbar

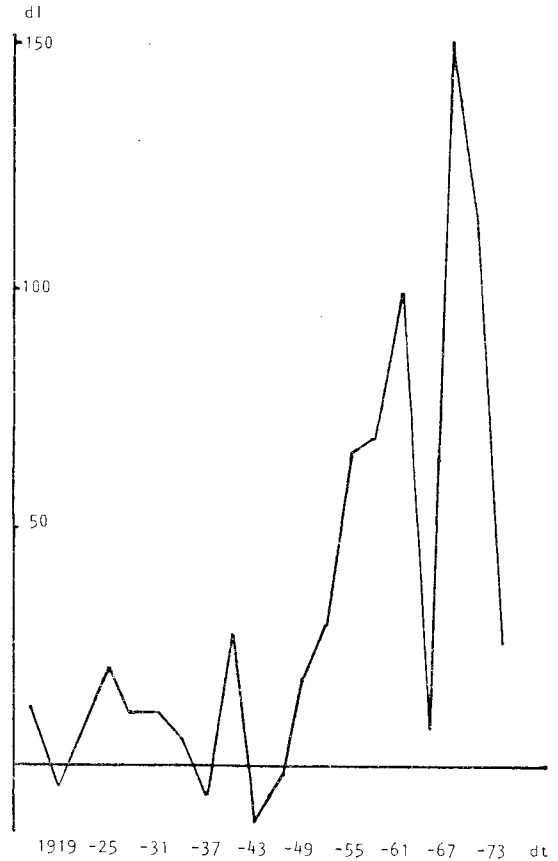


Fig. 1. Kurvan di/dt för alkalisk massaframställningslitteratur.

förbättringsprocedur, delvis på grund av de framsteg som gjorts inom ingenjörsvetenskaperna och delvis på grund av den mycket förbättrade förståelsen för processens teori, som åstadkoms under den långsträckta epidemin i ämnet under 1950- och 1960-talen. Som positiva epidemiresultat bör även övergången från periodisk till kontinuerlig kokning och kemikalieåtervinning anses. Epidemierna på området har likaså gett en enormt utökad råmaterialbas, massa av bättre kvalitet, god kemikalie- och värmebalans samt högre utbyte per vedenhet. Som helhet kan man säga, att de 28 epidemierna på området utvecklade en alkalisk massaindustri, som i dag har en mångdubbel kapacitet jämfört med motsvarande industri under seklets början.

Ifall man analyserar forskningstrenden på området genom att undersöka epidemiorsakerna, märker man en tydlig förskjutning från processtekniska till samhällsbetonade

Tabell. 1. Intellektuella epidemier inom den alkaliska massaframställningen under tidsperioden 1911—1973.

Nr	Aspekt	Utbröt år	Max. år	Inten- sitet	Längd år	Orsak
1	Koktekn. faktorer	1925	1931	15	7	Strävan efter bättre kvalitet
2	Barrved	1928	1931	13	4	Epidemi inom de koktekn. faktorerna
3	Kaustisering	1936	1940	11	5	Införandet av kontinuerlig kaustisering
4	Lövved	1938	1943	14	6	Råmaterialbrist
5	Tropisk lövved	1949	1952	16	4	Råmaterialbrist
6	Teori	1949	1964	27	16	Rationalisering av koket
7	Förhydrolys	1949	1961	13	13	Råmaterialbrist
8	Björk	1949	1952	10	4	Råmaterialbrist
9	Olika kokmetoder	1951	1964	11	14	Införandet av det kontin. koks-systemet
10	Förbränning av svartlut	1952	1955	13	4	Värme-ekonomi, kapacitet, kontroll
11	Koktekn. faktorer	1954	1958	13	5	Epidemin inom kontin. kokmetoden
12	Barrved	1955	1958	34	4	Epidemierna inom koktekn. fakt. och kont. kokmetoden
13	Förbränning av svartlut	1959	1967	11	9	Miljö
14	Tillsats av reducerande agenser	1961	1967	15	7	Råmaterialbrist, (högre utbyte)
15	Polysulfidkok	1961	1967	31	7	Råmaterialbrist, (högre utbyte)
16	Barrved	1961	1967	24	7	Olika modifikationsfrösök av den alkaliska massaframställn.
17	Koktekn. faktorer	1964	1967	11	4	Miljö, råmaterialbrist, automatisering
18	Björk	1964	1967	11	4	Olika modifikationer av den alkaliska massaframställningen
19	Tropiska lövved	1964	1967	18	4	Råmaterialbrist
20	Avfallsved	1964	1967	12	4	Råmaterialbrist
21	Tillvaratagning och indunstning av svartlut	1964	1970	17	7	Miljö, värme-ekonomi, kontroll
22	Icke vedartade fiber	1966	1970	34	5	Råmaterialbrist
23	H ₂ S-metoden	1967	1979	12	4	Råmaterialbrist, (högre utbyte)
24	Oxidering av svartlut	1968	1979	27	3	Miljö
25	Inverkan av vedens, fli-sens kvalitet	1971	1973	15	på- gående	Strävan efter bättre kvalitet
26	Olika kokmetoder	1971	1973	21	»	Automatisering
27	Barrved	1971	1973	52	»	Modifikationer, studier av koktekn. faktorer samt kokets kemi
28	Syrgas-alkalimetoden	1971	1977	96	»	Miljö, (bättre utbyte)

forskningsprojekt. Sedan 1950-talet har de flesta epidemierna på området antingen försökt anpassa massaframställningen till samhällets krav eller strävat till att förbättra driftsekonomin.

Som helhet kan man konstatera att ingen forskning inom området blivit epidemisk under de senaste årtiondena ifall dess orsaker eller målsättningar inte fallit inom de två nämnda kategorierna. Som exempel kan man

nämna de ökade personalkostnaderna efter det andra världskriget. De gav upphov till en mängd projekt vars målsättning var att återställa den ekonomiska balansen. Ett annat exempel är de ökade råvarukostnaderna under de senaste decennierna. De har förorsakat en intressestorm kring olika processmodifikationer, som syftar till att öka utbytet genom tillsats av svavelväte, polysulfid, reducerande agenser osv. eller till utvecklingen av metoder som kan utnyttja icke traditionellt råmaterial. Samhällets krav på renare luft och vattendrag har sedan 1960-talet åstadkommit en stor forskaraktivitet kring miljövänligare metoder samt kring behovet att minimera de höga driftskostnader, som uppstått på basen av de miljötekniska modifikationerna i processen.

Vid summering av epidemiorsakerna synes det som om forskningen kring den alkaliska massaframställningen skulle snurra i ett ekorrhjul. Så snart man löst ett problem har det för det mesta gett upphov till nya svårigheter i andra delar av processen. För att lösa råvaru- och miljöproblemet föreslog man t.ex. en övergång till mekanisk (dvs. termomekanisk) massaframställning. Denna process stöter å sin sida på stora energi- och kvalitetsproblem. För att lösa dessa återgick man till prioritering av alkalisk massa i en modifierad form dvs. syrgas-alkalimetoden, som å sin sida är kostsam vad gäller investering och råmaterial, osv. Då de olika aspekterna ingår som delar i en integrerad helhet är det helt naturligt att en förändring i en aspekt även kräver modifiering av en annan och att intresset därför har en tendens till tidsmässig klumpbildning. Detta fenomen kommer tydligt fram om man granskar tidpunkterna för de olika epidemiutbrotten i tabell 1.

Dock har det som redan konstaterats blivit allt mera uppenbart att nya lösningar inte skapar aktuella problem enbart på process-utan även på samhällsnivå. Som en följd härav kunde man draga den slutsatsen att utvecklingen av massaframställningsmetoden efter år 1973 allt mer skulle bli beroende av olika fenomen i samhället och därtill kämpa med de fortfarande olösta problemen kring:

- relativt dåligt utnyttjat råmaterial
- miljöfrågor
- stora investeringskostnader

Hur har då denna förutsägelse slagit in? Översiktsartiklar från år 1982 (6, 7, 8) vilka beskriver utvecklingen under 1970-talet bekräftar att forskningen faktiskt kretsat kring

de förutspådda problemen. Det dyra råmaterialet har diskuterats flitigt. Man har även försökt hitta nya arter och nya metoder för ett större utnyttjande, vilket bl.a. resulterat i utvecklingen av den mycket uppmärksammade antrakinonmetoden för massaframställning. Vidare har man försökt experimentera fram miljövänligare lösningar.

En fråga som mycket har engagerat massaframställarna under de senaste tio åren är energifrågor. Eftersom den första energikrisen kom år 1973 kunde denna utveckling inte förutspås på annat sätt än genom upptäckten av epidemiernas stora beroende av olika fenomen i samhället. Energikrisen och dess följder är ett typiskt exempel på hur en ur processteknisk synpunkt yttre aspekt plötsligt kan blåsa liv i eller totalt förändra riktningen av tidigare forskning. Inom massaframställningen blev forskningen kring energibesparande metoder plötsligt epidemisk under den senare delen av 1970-talet. Förut hade denna inte på något sätt hört till de intressantare aspekterna inom området.

En teoretisk förutsägelse kan därför aldrig bli helt pålitlig. Den epidemiologiska metodens värde ligger dock inte i det faktum att den på förhand i detalj kartlägger kommande epidemier eller ger exakta uträkningar, utan i det, att den avslöjar de typer av faktorer, processtekniska, samhälleliga, ekonomiska, juridiska, osv., som kan förväntas påverka utvecklingen i framtiden.

Är typen känd kan man vara påpasslig för utvecklingen inom det aktuella området och i en så god tid som möjligt beakta denna vid framtidsplaneringen av det egna ansvarsområdet.

Teoretiska beräkningar av epidemiernas utveckling

Förutom de logiska slutsatser om ett områdes framtida utveckling, som man kan dra genom att granska dess epidemiologiska utvecklingsprofil, erbjuder Goffman (5) även en möjlighet att teoretiskt beräkna en pågående epidemis kommande längd och intensitet. Man utgår härvid ur kända I, S och R-värden och beräknar kommande antal infekterade individer ur serien

$$I = C_0 + S_1 t + C_2 t^2 \dots C_n t^n +$$

De därpå efterkommande värdena på I och S kan beräknas genom att använda ekvationerna (1) och vektorekvationen

Tabell 2. Epidemier förorsakade av 23 av de mest produktiva forskarna inom de beaktade massaframställningsmetoderna. Forskarna är ordnade enligt sjunkande medeltal citeringar/artikel.

Nr	1964—		1966—		1968—		1970—		1972—		Totalt I	Cit. artik. mängd	Me- deltal cit./ artik.	Cit. i kärn- tidsk. %	Land	Epi- de- mi
	1965	I	I	dI	I	dI	I	dI	I	dI						
1	27	264	237	336	12	259	—77	186	—73	2072	240	8,6	41	Tyskland	×	
2	38	94	56	59	—35	58	—1	66	8	315	43	7,3	28	Sverige	×	
3	4	40	36	82	42	47	—35	44	—3	217	58	3,7	57	— » —	×	
4	4	88	84	124	36	99	—25	174	75	499	133	3,6	55	Kanada	×	
5	5	11	6	10	—1	6	—4	4	—2	36	13	2,8	15	Japan	×	
6	9	55	46	22	—33	7	—15	23	16	106	48	2,2	13	Finland	×	
7	—	3	3	17	14	11	—6	5	—6	36	17	2,1	76	USA	×	
8	—	9	9	22	13	4	—18	—	—4	35	17	2,0	53	— » —	×	
9	—	11	11	2	—9	5	3	5	0	23	12	1,9	33	— » —	×	
10	—	6	6	4	—2	9	5	3	—6	22	12	1,8	50	Östblocks.		
11	—	6	6	13	7	27	14	11	—16	57	32	1,8	41	— » —	×	
12	—	—	—	1	1	2	—1	2	0	5	3	1,7	67	USA		
13	—	2	2	15	13	2	—13	4	2	23	15	1,5	27	Östblocks.	×	
14	—	5	5	4	—1	6	2	3	—3	18	13	1,4	92	USA		
15	—	7	7	3	—4	5	2	1	—4	16	12	1,3	—	Östblocks.		
16	—	11	11	22	11	2	—20	6	5	41	33	1,2	38	Indien	×	
17	1	4	3	5	1	1	—4	1	0	12	10	1,2	90	Östblocks.		
18	1	—	—1	1	1	—	—1	—	—	2	2	1,0	100	Indien		
19	—	1	1	3	2	2	—1	1	—1	7	7	1,0	57	Östblocks.		
20	—	2	2	—	—2	1	1	1	0	4	4	1,0	100	— » —		
21	—	—	0	5	5	—	—5	—	0	5	5	1,0	20	— » —		
22	—	—	0	2	2	—	—2	—	0	2	2	1,0	—	Indien		
23	—	1	1	—	—1	—	0	—	0	1	1	1,0	100	USA		

$$\bar{x}_1 = \bar{x}_{i-1} + (t_i - t_{i-1}) \bar{x}_{i-1}$$

De erforderliga konstanterna erhålles genom att lösa ekvationerna $\gamma I = dR/dt$ och $dI/dt = \beta SI - \gamma I + \nu$.

Då β är känt beräknas δ och μ som ovan ur ekvationen $dS/dt = -\beta SI - S\delta + \mu$.

Tröskelvärdet p som S måste överskrida för att epidemin skall kunna upprätthållas beräknas ur $\gamma/\beta = p$.

Denna beräkningsmetod prövades på utvecklingen av syrgasalkalimetoden för framställning av massa. Intresset för denna metod erhöill nämligen epidemiska mått år 1971 och verkade att vara i stadig tillväxt år 1973. Om epidemins längd och intensitet beräknas teoretiskt enligt ovanstående metod skulle epidemin ha nått sitt maximum år 1977 och mattats av härrefter. Antalet infekterade skulle då vara ca. 400 personer. Detta resultat granskades i praktiken genom att följa upp utvecklingen av litteraturen om syrgasalkali-metoden i ABIPC. Det visade sig att litteraturen fortsatte att växa i kvantitet under de kommande åren men att forskningen kring denna epidemi nådde sitt maximum år 1979. Toppen nåddes alltså i praktiken två år efter det teoretiskt beräknade maximumet. På basen av detta kan man emellertid inte draga några säkra

slutsatser om att den teoretiska beräkningsmetoden skulle ge felaktiga värden. Denna ger situationen i den totala populationen medan det utförda stickprovet bygger på uppslagsverkets täckningsgrad.

Å andra sidan verkar det osannolikt att en teoretisk beräkning skulle kunna vara relevant i en föränderlig omgivning. Enbart om de externa och interna påverkningsfaktorerna kunde hållas intakta under hela epidemin skulle den kunna framskrida enligt de förutsättningar till utveckling som den hade vid begynnelsen. I en dynamisk miljö kan de orsaker som satte igång epidemin efter någon tid betraktas som sekundära. Epidemin får i praktiken därför troligen en längre eller kortare varaktighet beroende på om den påverkas av externa epidemibefrämjande eller förhindrande faktorer.

Inverkan av olika faktorer på epidemiernas uppkomst

Det faktum att man genom att analysera ett område epidemiologiskt kan få fram historisk utveckling samt framtidsrender förklarar inte varför just vissa tankar och lösningar bidragit till utvecklingen. Man får

svar på frågan »vad?», inte »varför?». Ett problem kan ha många alternativa lösningar. Vilka faktorer dikterar valet? Är det alltid de mest lämpliga lösningarna som blir utvalda, eller är det kanske de mest synliga? För att undersöka detta granskades hur publiceringen i en central tidskrift och författarens status påverkar spridningen av och mottagligheten för olika tankar.

Inverkan av författarens karakteristik

Att referera till tidigare publikationer är ett välkänt fenomen inom den vetenskapliga världen. Denna tradition har bl.a. kommenterats av Weinstock (9) så här »scientific tradition requires that when a reputable scientist or technologist publishes an article, he should refer to earlier articles which relate to this theme. The references are supposed to identify those earlier researchers whose concepts, methods, apparatus etc. inspired or were used by autor in developing his article.»

Enligt denna definition kan man dra slutsatsen att ifall en person på något sätt omnämns i litteraturförteckningen har han inspirerat skribenten dvs. infekterat honom med sina tankar, resultat, använda metoder osv.

Om man som mått på en forskares forskningskvalitet håller det antal forskare som blivit inspirerade av hans forskning kan man mäta korrelationen mellan kvantitet och kvalitet genom att mäta epidemier som åstadkommit av produktiva forskare. De 23 mest produktiva nutida forskarna i det aktuella undersökningsmaterialet undersöktes via Science Citation Index. Man erhöll tabell 2.

Man kan konstatera att ca hälften av de mest produktiva forskarna även gett upphov till personliga epidemier (då $dI/dt \geq 10$). Detta är en stor andel, som tyder på att kvantitativ synlighet kan bidra positivt till graden av uppmärksamhet. De författare som citerats i medeltal 3 ggr/artikel hör även till den produktiva toppen. Hälften av de analyserade författarnas forskning har emellertid inte väckt något intresse bland kollegerna. En granskning av författarnas hemorter gav tabell 3.

Man kan konstatera att samtliga skandinaviska, tyska och kanadensiska högproduktiva forskare bidragit till uppkomsten av intresse-toppar inom publiceringen på det egna om-

Tabell 3. De produktiva författarnas hemort fördelade enligt graden av uppmärksamhet.

Land	Den uppmärksammade gruppen	Den ouppmärksammade gruppen
USA	50	50
Tyskland	100	—
Öststaterna	25	75
Skandinavien	100	—
Indien	33	66
Kanada	100	—
Japan	—	100

rådet. De amerikanska forskarna fördelas lika inom de båda grupperna, dock så att produktionstoppen inom gruppen sammanfaller med citeringstoppen. Samtliga grupper som minst uppmärksammats är bosatta på orter som lingvinistiskt, kulturellt eller produktionsmässigt (råmaterial osv.) ligger utanför den europeiska och kanadensiska gemenskapen. Resultatet antyder att påverkningsgraden skulle korrelera positivt, både med synlighet och hemort. Detta har säkert åtminstone delvis sin förklaring i massaframställningens stora samhällsanknytning, vilken konstaterades tidigare i denna undersökning. Om samhällsförhållandena och -problemen blir alltför avvikande blir även den problematik som litteraturen diskuterar lätt irrelevant.

Publiceringstidskriftens inverkan

Ovanstående resonemang beaktar inte publiceringstidskriftens synlighet, enbart författarnas synlighet. Dock ligger tanken nära till hands att även denna faktor kunde vara relevant i sammanhanget. Det har tidigare konstaterats att det inte föreligger något uppenbart samband mellan de produktiva författarnas val av publiceringsmedium och områdets kärntidskrifter (10). I denna undersökning granskades det i vilken mån den uppmärksammade parten av de produktiva författarna publicerar sina artiklar i centrala tidskrifter jämfört med den mindre uppmärksammade gruppen. Kärnzonen bland tidskrifterna definierades enligt Bradford (10). Den innehåller i detta fall 11 av områdets mest produktiva tidskrifter som sammanlagt ger hälften av de relevanta artiklarna på området. Den aktuella analysen gav tabell 4.

Sambandet mellan ouppmärksamhet och kärntidskrift verkar mera påtagligt än mel-

lan uppmärksamhet och central tidskrift. På basen av detta kunde man eventuellt draga den slutsatsen att publicering i en central tidskrift inte som sådan är någon predictor för uppmärksamhet. Citeringsfrekvensen är emellertid inte lika fördelad på en produktiv forskares samtliga publikationer. En analys av de flitigast citerade artiklarna visade att 57 % hade publicerats i kärntidskrifter. Den förhöjda procenten antyder att publiceringen i en central tidskrift skulle kunna påverka mottagligheten hos läsarna. Det kan dock tänkas att ingen aktiv inverkan sker utan att mottagligheten stiger som en följd av de centrala tidskrifternas större läsekrets. En förklaring kunde även ligga i antagandet att produktiva författare eventuellt sänder sina mera intressanta artiklar till centrala och mindre intressanta till perifera tidskrifter på området.

För att ytterligare analysera huruvida ovanstående antydning om en större mottaglighet på fältet av artiklar publicerade i centrala tidskrifter återspeglar det verkliga förhållandet, analyserades 573 referenser ur artikellitteraturen i ämnet år 1973. Resultatet visade att 64 % av de mest citerade artiklarna fanns i samma kärntidskrifter (7 av 11) som även innehöll de mest produktiva författarnas mest citerade artiklar, vilket stöder den tidigare iakttagelsen att artiklar som producerats i en central tidskrift refereras flitigare. Förutom dessa mycket citerade kärntidskrifter förekommer det dock en grupp högrelevanta tidskrifter (4 av 11) som inte erhåller någon eller enbart en ringa uppmärksamhet i litteraturen. En granskning av dessa visade att det främst var fråga om fysiskt eller språkligt svårtillgänglig litteratur inom västvärlden (referenserna var tagna ur nordiska och anglosaxiska artiklar) eller innehöll artiklar producerade för andra ändamål än forskning t.ex. produktion och administration.

En analys av litteraturbeställningarna under två tremånadersperioder (vår och höst) vid en träkemisk informationscentral i Finland avslöjade att de fyra mest lästa tidskrifterna visserligen tillhör tidskrifternas kärnzon visavi produktivitet men att två av dessa hör till de icke citerade tidskrifterna i kärnzonen. Intressant var det dessutom att konstatera att kärntidskrifternas totala antal i den efterfrågade litteraturen endast är 28 % medan deras antal i den citerade litteraturen var 64 %. Detta kunde tolkas så att de produktiva tidskrifterna vid läsningen visade sig

Tabell 4. Publicering i kärntidskrifter bland uppmärksammade och uppmärksammade produktiva författare.

	De uppmärksammade produktiva förf.	De uppmärksammade produktiva förf.
Publ. i kärntidskrifter	43 %	60 %

vara de mest informationsrika och mest påverkade läsaren. Troligt är att så är fallet då informationsbehovet dikteras av en forskning och utveckling som leder till skriftlig rapportering och utveckling. En ytterligare slutsats är dock den att man vid informationscentralen efterfrågar en hel del litteratur för innovationsändamål och för lösning av praktiska problem. Denna litteratur och dess användning kan trots t.o.m. en mycket stor påverkan sällan spåras genom bibliometriska analyser, då användningen sällan dokumenteras. Detta belyser bl.a. vilket katastrofalt misstag en informationscentral kunde begå ifall litteraturanskaffningspolitiken skulle dikteras av enbart teoretiska resultat från litteraturanalyser som kvalitetsmärkörer.

Diskussion

Som en sammanfattning av ovanstående undersökning kan man konstatera att den gav en rätt god uppfattning om den alkaliska massaframställningens utveckling och en tillfredsställande grund för framtidsbedömningar av olika slag. Man kunde därför rekommendera epidemiologiska studier för att på en viss nivå beskriva en population och det område som denna är verksam i. Man kan påvisa samband samt analysera orsaker och på detta sätt få fram faktorer och personer som påverkat utvecklingen. Utvecklingstrenderna kan dessutom ställas mot olika externa fenomen varvid större helheter erhålles.

Resultaten kan användas i många sammanhang. Deras fördelar är bl.a. uppenbara vid beslutsprocesser av olika slag. Värdet ligger i det att de kan minska osäkerheten vid ställningstagandet i t.ex. följande frågor: Vilken utveckling lönar det sig att prioritera? Vilka grupper och vilken forskning bör förstärkas för att en önskad utveckling skall

kunna äga rum? Finns det förutsättningar för att en innovation skall bli effektiv? Hur skall resurserna allokteras? Hur förhåller sig utvecklingen inom två separata populationer till varandra dvs. hurudana likheter och hurudana olikheter kan man påvisa i deras intellektuella epidemibestånd?

Det är alltså möjligt att med tillhjälp av epidemiteorin kalkylera optimala strategier för en önskad utveckling och göra kostnads- och nytto-risk beräkningar av olika slag. Idag styrs framåtskridandet alltför ofta utgående från existerande resurser samt gängse praxis och traditioner. Utvecklingen blir härvid mera en följd än ett kalkylerat skeende.

Att veta hur man jämnar vägen för ett utbrott av en intellektuell epidemi torde vara en åtråvärd kunskap för marknadsförare, politiker samt samtliga informationsförmedlande grupper. På samma sätt som önskade fenomen kan befrämjas torde även icke önskade sådana kunna förhindras eller begränsas. Då förutsättningen för ett epidemiutbrott är en tillräckligt stor kontakt mellan medlemmarna i en population kan epidemirisen minimeras genom restriktioner i icke önskade informationsflöden. Metoden torde i praktiken ha utnyttjats av makthavare i alla tider. Det kunde vara intressant att kartlägga benägenheterna för mottagning av olika tankar hos varierande populationsgrupper i samhället. Genom kännedom om hur dessa reagerar på olika tankar kunde man så småningom kumulera en kunskap som eventuellt skulle leda till en känd »samhällsgenetik», vilken kunde kasta nytt ljus över gångna händelser och ge oanade infallsvinklar till samhällsforskning av olika slag.

Epidemiteorin erbjuder dock inte enbart fördelar utan innehåller även en hel del osäkra moment och aspekter. Det kan synas enkelt att analysera epidemier inom en begränsad population som t.ex. personer involverade i alkalisk framställning av massa. Men även här är det betydligt svårare att ge förklaringar än att konstatera trender och ytliga samband. Spekulation och gissningar kan visserligen framföras men det är mera problematiskt att totait sammanlärka de olika fenomenen till en komplex verklighet.

Om man övergår till studier av större och mindre väldefinierade populationer blir uppgiften ännu svårare. Ett av problemen utgörs av själva epidemidefinitionerna. Det kan vara oklart vilka aspekter befinner sig i epidemiska tillstånd. Man kan gruppera

tankar och fenomen till utvecklingstrender och säga att dessa råkar i epidemiskt tillstånd då de kvantitativt nått ett visst omfång. Man kan dock i detta sammanhang stöta på svårigheter vid bestämningen av tillhörigheten. Ett område och dess utveckling är ett helhetssystem bestående av komponenter med otaliga ofta okända inre relationer. Vi har sett att inverkan av en komponent ger effekt i de andra. Härutöver har både systemet som helhet samt samtliga av dessa komponenter en mängd externa relationer. En enskild komponent kan därför hänföras till en mängd olika utvecklingstrender som inte alltid är lätta att diagnostisera eller isolera för analys. För att kunna draga långtgående slutsatser på kvantitativa fakta borde man vara på det klara med de kvalitativa digniteterna på området bl.a. de olika komponenternas samtliga relationer.

Även om man lyckas att entydigt definiera utvecklingstrenderna kan man stöta på diagnostiska svårigheter. Man måste kunna känna igen de infekterade individerna och beräkna deras antal dvs. isolera entydiga indikatorer på besmittning. Utanför den vetenskapliga världen är inte längre nedskrivna tankar realistiska mått på besmittning. Och även inom vetenskap förekommer det en avsevärd tankeöverföring mellan kolleger, vilken aldrig dokumenteras. En kvantitativ beräkning av publikationer måste därför anses som ett starkt begränsat och rätt inadekvat mått på tankeflödet inom samtliga populationer. För att kunna tillämpa metoden tillfredsställande borde man därför få fram andra symptom på involvering och påverkan än publiceringsstatistik.

Då man analyserar olika populationer epidemiologiskt, måste man bära i minnet att resultaten faktiskt är strängt personliga för ifrågavarande population. Mottagligheten för olika tankar dikteras av en mängd olika faktorer inom samtliga komponenter av överförelseprocessen. I denna skrivelse har man diskuterat inverkan av författarnas och publikationsmediets karakteristik. Härtill verkar det troligt att kontaktens kvalitativa aspekter påverkar mottagligheten. Besmittningsprocenten torde även stå i en direkt proportion till personkarakteristiken inom olika populationer. Eftersom en persons inställning till nya tankar och idéer påverkas av referensnamnerna i samtliga av hans roller, kan man inte beräkna annat än mycket genomsnittliga värden för mottagligheten inom olika populationer.

Även dessa medelvärden kan dock i vissa beslutssituationer vara av stort värde och av intresse att fastställa. Inom den medicinska epidemiologin talar man om »relativ risk» och avser då den risk en person i en population, som är utsatt för en smittofaktor, löper att insjukna jämfört med en person i en utsatt population. Om vi motsvarande kallar benägenheten att mottaga tankar i stället för bakterier för »relativ mottaglighet» kan man beräkna denna på samma sätt som man beräknar den »relativa risken» (11). Antag att besmittningsgraden i olika populationer är y och att den står i lineärt förhållande till graden av utsatthet x för en idé eller tanke. Man kan grafiskt åskådliggöra detta genom att rita in de olika värdena för populationerna ifråga i ett koordinatsystem för x och y .

Antag att två olika populationer utsätts för påverkan x_0 och x_1 och att deras mottaglighet härvid är y_0 och y_1 . Den relativa mottagligheten (M) kan då beräknas enligt formeln (a och b erhålles ur den grafiska framställningen fig. 2.)

$$M = \frac{a + bx_1}{a + bx_0}$$

Teoretiska beräkningar av den »relativa mottagligheten» för olika idéer i varierande populationer kan vara av nytta som beslutsunderlag för samtliga grupper som arbetar med distribution av tankar och idéer.

En kritik som kanske är berättigad i sammanhanget är att den aktuella metoden lätt förleder en att tro kvantitet är ett mått på kvalitet. Det finns ingen garanti för att en stor epidemi skulle ha bidragit mera till utvecklingen inom ett område än en mindre sådan. Svårigheten är att det inte finns några inbyggda mått i metoden för att skilja på de besmidade individer, som gett enbart kvantitativa bidrag till epidemin och de vilka stött utvecklingen kvalitativt dvs. vilka bidragit till mängdutvecklingen och vilka till tankeutvecklingen. De förras verksamhet är enbart refererande och de senares bidrar till det verkliga nytänkandet på området. Det vore även intressant att veta hur dessa två kategorier påverkar den vidare utvecklingen av epidemin. Hur länge kan en idé växa och rulla vidare med snöbollseffektens potentiella energi? Teorier och tankar kan plötsligt bli »moderna» och locka till sig uppmärksamhet på basen av sekundära faktorer med hänseende på områdets utveckling. En positiv följd av detta är det faktum att en stor epidemi sprider sin påverkan till allt flere olika fält. En sådan vid uppmärksamhet kan

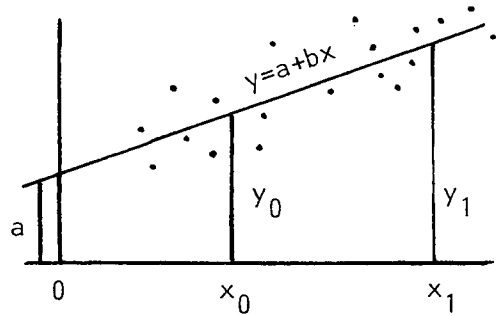


Fig. 2. Mottagningsfrekvensen y i olika populationer vid olika grad av utsatthet x för smitta.

leda till intressanta och fruktbara tvärkopplingar och lösningar.

Sammanfattningsvis kunde man konstatera att den intellektuella epidemiteorin erbjuder både fördelar och nackdelar. Behöver man en relativt ylig utvecklingsprofil för ett område och gruppbetendemonster för olika populationer kan teorin erbjuda hjälp. Teorin innehåller dock alltför få möjligheter att ge uttömmande svar på frågor som hänför sig till mekanismen bakom tankeflödet eller till olika kvalitativa värden inom framåtskridandet eller till dess utveckling. Känner man till metodens begränsningar kan den dock med fördel användas som stöd för annan tankeverksamhet och planering.

Litteratur:

1. Bailey, N. T. J. *Mathematical theory of epidemics* Griffin, 1960.
2. Goffman, W.: Newell, V. A. Generalization of epidemic theory *Nature* 204 (4953): 225—228, 1964.
3. Goffman, W. An epidemic process in an open population *Nature* 205 (4973): 831—833, 1965.
4. Goffman, W. Stability of epidemic processes *Nature* 210 (5038): 786—787, 1966.
5. Goffman, W. Mathematical approach to the spread of scientific ideas — the history of mast cell research. *Nature* 212 (5061): 65—69, 1966.
6. Prokopowski, P. Sulfatzellstoff — Heute und Morgen *Wochenblatt für Papierfabrikation* 110 (6): 181—185, 1982.
7. Jullander, I. Framsteg inom forskning och teknik på det skogsindustriella området. *Svensk Papperstidning* 85 (9): 10—21, 1982.
8. Latest trends in pulping processes *Pulp Paper International* 24 (6): 58—59, 1982.
9. Weinstock, M. Citation indexes in encyclopedia of library and information science. Marcel Dekker, New York, vol. 5, 1971.
10. Ginman, M. Bibliometrisk analys av alkalisk massaframställning Tammerfors universitet, lic. avh. 1977.
11. Beral, V.: Chilvers, C.: Fraser, P. On the estimation of relative risk from vital statistical data *Journal of epidemiology and community health* 33 (2): 159—162, 1979.