

Bibliometri: En biblioteks- og informationsvidenskabelig kompetence

Af Jesper W. Schneider, Solveig Bach Sandal, og Ditte Schjødt Jensen

Interessen for bibliometri er stigende i disse år. Forskningsinstitutionerne bliver i stigende grad opfordret til kvantitative evalueringer af deres forskning. Med basis i bibliometrien, forsøger mange søgemaskiner at udnytte referenceadfærd på www til rangordning af søgesæt.

Jesper W. Schneider
Ph.d., adjunkt
jws@db.dk
Solveig Bach Sandal
stud.scient.bibl
ak05sosa@db.dk
Ditte Schjødt Jensen
stud.scient.bibl.
ak05disc@db.dk



Senest er en række såkaldte "videnskabelige søgemaskiner" dukket op som alternativer til de hidtil kendte citationsindekser fra ISI®. Som modsvar har ISI® forbedret deres Web of Knowledge®, som udover citationsindekserne (*Web of Science*®), også indbefatter en række sekundære bibliometriske produkter så som *Journal Citation Reports*. Dertil kommer, at digitaliseringen generelt i disse år, for alvor ændrer den videnskabelige kommunikation og formidling. Også her er der en stigende interesse for anvendelse af bibliometri.

Adgangen til bibliometriske data og indikatorer er dermed blevet væsentligt lettere i de senere år. I forhold til forskningsevaluering har dette betydet, at flere institutioner selv forsøger at indsamle data og udregne forskellige bibliometriske indikatorer. Et godt eksempel er det såkaldte "kernefeltprojekt" igangsat af Danmarks Forskningspolitiske Råd i 2005 (Det Forskningspolitiske Råd, 2006). Rådet opstillede syv indikatorer for beskrivelse af "kvalitet" og "relevans" i forskningen, heraf er flere indikatorer bibliometriske. De enkelte

forskningsinstitutioner skulle selv indsamle data og udregne indikatorer. Som det fremgår af Sandal, Schjødt Jensen & Schneider (2006), så var indsamlingen af bibliometriske data, samt valg, udregning og anvendelse af bibliometriske indikatorer kendetegnet ved endog meget stor diskrepans, modsat Rådets egen konklusion omkring en ensartet sammenlignelig beskrivelse (Det Forskningspolitiske Råd, 2006). Den store diskrepans i forhold til de bibliometriske analyser overrasker dog på ingen måde. Det er velkendt at bibliometriske data skal behandles med stor omhu (Moed, 2005). Dette gælder i speciel grad de bibliometriske data, der indsamles uden for de velkendte citationsindekser.

Set fra et biblioteks- og informationsvidenskabeligt synspunkt er den fornyede interesse for bibliometri naturligvis velkommen. Men der er også grund til agtpågivenhed. Bibliometri omfatter mange aspekter, nogle er mere kontroversielle end andre. Den lettere adgang til bibliometriske data, har ikke nødvendigvis gjort det lettere at gennemføre bibliometri-

ske undersøgelser. Af forskellige årsager, er bibliometriske undersøgelser f.eks. ikke lige hensigtsmæssige indenfor for alle discipliner (se Moed, 2005) og dertil kommer, at bibliometriske indikatorer kan udregnes og anvendes på forskellige måder, nogle mere hensigtsmæssige end andre. En god bibliometrisk analyse er oftest tidskrævende og kræver metodeindsigt, ikke kun i bibliometri men også i dataindsamling.

Formålet med denne artikel er at understrege de specielle kompetencer en biblioteks- og informationsvidenskabelig baggrund giver i forhold til gennemførelse og vurderinger af bibliometriske analyser. Et konkret eksempel er givet i dette nummer af DF-revy, hvor artiklen af Sandal, Schjødt Jensen & Schneider (2006) baserer sig på en studieopgave på kandidatuddannelsen.

Formålet med denne korte artikel er at påpege, at en generel forståelse for bibliometri og bibliometriske metoder er en nødvendig forudsætning for gennemførelse, vurdering og forklaring af bibliometriske analyser.



Som udgangspunkt beskæftiger bibliometri sig med kvantitative studier af videnskabelige dokumenter på baggrund af deres bibliografiske, såvel som emnemæssige data

Bibliometri på Danmarks Biblioteks-skole

Bibliometri har en lang tradition indenfor biblioteks- og informationsvidenskaben, dels som forskningsmetode, og dels som anvendt værktøj ved f.eks. informationssøgning eller materialevalg (Glänzel, 2003). Den stigende interesse for bibliometri kan også spores på Danmarks Biblioteksskole. Forskningsmæssigt kan dette blandt andet ses ved, at en række nyligt afsluttede Ph.d.-projekter som udgangspunkt beskæftiger sig med bibliometriske aspekter ved f.eks. www, informationssøgning og vidensorganisation (Bjørneborn, 2004; Larsen, 2004; Nicolaisen, 2004; Schneider, 2004). Det skal dog understreges, at bibliometri og bibliometrisk forskning længe har haft en central placering på Danmarks Biblioteksskole. Dette er blandt andet kommet til udtryk i det nu nedlagte *Center for Informatriske Studier*, hvor Irene Wormell, Peter Ingwersen, og Finn Hjortgaard-Christensen udviklede online citationsanalyser og bibliometriske indikatorer, samt gennemførte en række danske og udenlandske forskningsevalueringer. Seneste har Peter

Ingwersen modtager Derek John De Solla Price medaljen for sin forskning og udvikling af bibliometriske indikatorer til brug på [www \(www.issi-society.info/price.html\)](http://www.issi-society.info/price.html).

Undervisningen i bibliometri på Danmarks Biblioteksskole er i øjeblikket ikke et obligatorisk kursus. Bibliometri tilbydes ofte som f.eks. valgekursus på bacheloruddannelsens 5. semester, og er en fast bestanddel af informationsformidlingsteorimodulet på kandidatuddannelsen. Den stigende interesse for bibliometri har dog bevirket, at bibliometriske aspekter og metoder vinder større indpas i undervisningen indenfor informationssøgning og vidensorganisation. F.eks. har professor Birger Hjørlands arbejde med domæneanalyse gjort, at bibliometriske metoder har fået en mere central placering indenfor vidensorganisation. I den række af forskellige fag og kurser der udgør det nuværende grundlag for biblioteks- og informationsvidenskaben er bibliometri unikt. Her er en empirisk baseret metodedisciplin, der som objekt beskæftiger sig med videnskabelige dokumenter og deres forskellige entiteter. Selvom bibliome-

tri generelt må betegnes som tværvidenskabelig (Glänzel, 2003), så har det en central forankring i biblioteks- og informationsvidenskaben. Solidt kendskab til informationssøgning, vidensorganisation, videnskabeligkommunikation, samt videnskabssociologi, er da også fundamentalt for forståelsen af bibliometri og udførelsen af bibliometriske analyser.

Bibliometriske metoder og deres anvendelsesmuligheder er mangfoldige. Ovenfor har vi nævnt, at bibliometri anvendes indenfor informationssøgning, vidensorganisation, og til en vis grad materialevalg. Derudover, er bibliometriske metoder, som nævnt også en væsentlig bestanddel af området scientometri der beskæftiger sig med forskningsevaluering generelt. En biblioteks- og informationsvidenskabelig baggrund giver ikke nødvendigvis en generel kompetence i forhold til forskningsevaluering. Til gengæld giver den en specifik kompetence i forhold til et eventuelt bibliometrisk aspekt ved en sådan evaluering. I det næste afsnit vil vi skitsere hvad bibliometri oftest omfatter, samt påpege, hvor det kontroversielle ved bibliometri typisk forekommer.



Overordnet set anvendes bibliometriske analyser til to forskellige formål, dels til evalueringsstudier af forskellige entiteter på baggrund af bibliometriske indikatorer, og dels til deskriptive relationsstudier af sammenhænge imellem forskellige entiteter.

Hvad omfatter bibliometri?

Denne artikels formål er ikke en grundig præsentation af bibliometri, bibliometriske metoder og analyser. Der findes megen litteratur der beskæftiger sig med dette, specielt interessant er Henk Moeds nye bog *Citation Analysis* (2005).

Som udgangspunkt beskæftiger bibliometri sig med kvantitative studier af videnskabelige dokumenter på baggrund af deres bibliografiske, såvel som emnemæssige data (Pritchard, 1969). Bibliometri omfatter en række kvantitative metoder og mål (ofte benævnt indikatorer), som anvendes til at studere mulige mønstre i frembringelsen og anvendelsen af videnskabelige dokumenter (Borgman & Furner, 2002). Med fremkomsten af www og dermed linkstrukturer, har man udvidet de bibliometriske metoder til også at omfatte frembringelse og specielt anvendelse af ikke-videnskabelige dokumenter. De mulige mønstre i kommunikationsaktiviteten af videnskabelige dokumenter bliver typisk forklaret eller fortolket ud fra tre typer af entiteter: 1) producenter, f.eks. forfattere, institutioner og lande; 2) produkter, f.eks. tidsskriftartikler, tidsskrifter eller monografier; og 3) begreber og symboler, som omfatter forfatterens brug af ord i dokumenterne, indeksørens tildeling af emneord og klassifikationskoder, eller de motivationer der ligger bagved referencepraksis (Borgman, 1990).

Som nævnt ovenfor kan bibliometriske analyser være kontroversielle, og nogen anerkender ganske enkelt ikke deres værdi, se f.eks. MacRoberts & MacRoberts (1996) og Seglen (1998). Der er flere grunde til denne skepsis, vi har nævnt adgangen til bibliometriske data og ikke mindst anvendelsen af bibliometriske

resultater som et par væsentlige grunde. En anden grund til skepsis er af mere videnskabs-teoretisk karakter, nemlig anerkendelsen af hvorvidt specielt citationer er valide kvantitative objekter (Latour, 1987). Anerkendelse af citationer som valide objekter er en forudsætning for bibliometri (Wilson, 1999). At dette også er tilfældet er efterhånden veldokumenteret (Baldi, 1998; van Raan, 1998). Den fremførte skepsis og kritik er dog ikke helt uberettiget. Den peger ofte på lemfældigt gennemførte bibliometriske analyser, eller fortolkninger af sådanne, der ikke er rimelige på baggrund af de anvendte data og metoder. Faktisk kan langt de fleste kritikpunkter imødeses ved en solid gennemført bibliometrisk undersøgelse, der naturligvis tager forbehold og er forsigtig i sine udsagn. En vigtig pointe er, at en god bibliometrisk undersøgelse ofte resulterer i en identificering af problemstillinger, der skal undersøges og besvares på anden vis.

Formål med bibliometriske analyser

Uanset hvilke forbehold man måtte have, så er det vigtigt at påpege, at frembringelsen og anvendelsen af videnskabelige dokumenter efterlader sig empiriske "fingeraftryk" i skikkelse af frekvensfordelinger og netværk, der tager deres udgangspunkt i dokument-entiteterne (Brookes, 1981). Sådanne "fingeraftryk" er baseret på en social adfærd indenfor et domæne, og de mønstre der dannes kan afdækkes, mere eller mindre sofistikeret, ved hjælp af bibliometriske analyser. En eventuel problematik knytter sig oftest til fortolkningen eller forklaringen af sådanne mønstre, og det faktum at mønstrene eksisterer.

Overordnet set anvendes bibliometriske analyser til to forskellige formål, dels til evalueringsstudier af forskellige entiteter på baggrund af bibliometriske indikatorer, og dels til deskriptive relationsstudier af sammenhænge imellem forskellige entiteter (Borgman & Furner, 2002). Som oftest er det evalueringsformålet der giver anledning til skepsis, kritik og diskussion. Ikke overraskende er anvendelse af kvantitative bibliometriske indikatorer ved forskningsevaluering et ømtåligt område. Oftest kan kvantitative indikatorer da heller ikke stå alene; men problematikken rette sig især imod, hvad disse indikatorer egentligt forsøger at udsige noget om: forskningskvalitet, indflydelse, vigtighed, synlighed eller performance? Der findes naturligvis også problematiske relationsstudier, men disse skyldes i højere grad anvendelsen af data og metoder, og ikke værdien af resultaterne som sådan. Sammenkædet med deres deskriptive natur, bevirker dette at bibliometriske relationsstudier ikke bliver ømtålige i samme omfang som det kan være tilfældet ved evalueringsstudier.

Bibliometriske analyser og metoder

Bibliometriske metoder kan overordnet grupperes efter hvilken type af bibliometrisk analyse de understøtter (Schneider, 2004). To typer af bibliometriske analyser eksisterer: reference- og citationsanalyser, samt publikationsanalyser. Reference- og citationsanalyser baserer sig på data fra dokumenters referencelister, og kræver derfor et citationsindeks som f.eks. Science Citation Index®. Et citationsindeks er i princippet et netværk af dokumenter skabt på baggrund af deres referencelister (Garfield, 1955). Publikationsanalyser derimod baserer sig på alle andre



Dermed har Lomborgs forskning haft indflydelse på andre, men antallet af citationer til *"The Sceptical Environmentalist"* (2001) siger ikke noget om kvaliteten af denne forskning kun noget om dens impact i en given tidsperiode.

tænkkelige dokumentdata. Publikationsanalyser kræver derfor ikke et citationsindeks, men kan gennemføres ved hjælp af en traditionel bibliografisk database som f.eks. Medline.

En **referenceanalyse** er oftest en kvantitativ undersøgelse af dokumenters referenceliste. Bedst kendt er nok bibliografisk kobling, der udtrykker en empirisk sammenhæng mellem to dokumenter baseret på deres andel af fælles referencer (Kessler, 1963). Bibliografisk kobling betragtes derfor oftest som et relationsstudie, der kan afdække sammenhænge i et netværk af beslægtede dokumenter. De empirisk identificerede sammenhænge fortolkes oftest som værende af emnemæssig karakter. Referencestudier omfatter også de mere teoretiske aspekter ved bibliometrien. Det gælder f.eks. motivationsstudier af referencepraksis (Wilson, 1999), hvornår giver man referencer, og hvorfor giver man en bestemt reference og udelader andre potentielle relevante referencer? Eller kontekststudier hvor man undersøger referencernes symbolske betydning, eller klassificerer dem efter deres typer (Small, 1978, 1982).

Citationsstudier er kvantitative undersøgelser af citerede dokumenter, de citerede dokumenters tidsskriftofhav, eller forfatterne til de citerede dokumenter. Når man giver en reference, så modtager et dokument (og dermed tidsskriftet og forfatterne) en citation. Citationer er dynamiske, idet et dokument over tid kan modtage x antal citationer. Det er en udbredt misforståelse, at referencer, og motivationen bag dem, er det samme som citationer (Price, 1970; Wouters, 1999). Citationer opstår først når referencelister transformeres i et citationsindeks. Forskellige forfattere kan have mange gode eller mindre gode grunde til at referere et bestemt

dokument. Uanset disse individuelle motivationer, så modtager et sådant dokument relativt mange citationer. Det er alt andet lige ikke statistisk sandsynligt af alle disse bevæggrunde er ligegyldige, når man husker på, at langt de fleste dokumenter ingen citationer modtager overhovedet (van Raan, 1998). Med andre ord, at modtage "mange" citationer er et væsentligt "fingeraftryk", der siger noget om et dokumentets anvendelse. Et sådan dokument har i en eller anden forstand betydet noget for frembringelsen af andre senere dokumenter, uanset om det er i positiv eller negativ forstand. Bjørn Lomborg er et godt eksempel. For få år siden modtog Lomborgs bog *"The Sceptical Environmentalist"* (2001) en række citationer. Ved en nærmere analyse af den kontekst, hvori de enkelte forfattere har givet deres reference til Lomborgs bog kommer det frem, at motivationen bag de fleste af disse referencer er af negativ eller kritisk karakter. Denne motivation ændrer dog ikke på det faktum, at *"The Sceptical Environmentalist"* (2001) har modtaget en række citationer, der gør at dokumentet er blevet synligt, en begunstiggelse de fleste andre videnskabelige dokumenter ikke oplever. Dermed har Lomborgs forskning haft indflydelse på andre, men antallet af citationer til *"The Sceptical Environmentalist"* (2001) siger ikke noget om kvaliteten af denne forskning kun noget om dens impact i en given tidsperiode.

En lang række forskellige bibliometriske indikatorer, der primært anvendes i forbindelse med forskningsevaluering, er baseret på netop citationsoptællinger (Moed, 2005). Det mest kendte er vel nok *Journal Impact Factor* i dens mange udgaver (Glänzel & Moed, 2002).

En anden type af studie baserer sig på optæl-

linger af co-citationer (Small, 1973). Co-citationsstudier er beslægtede med bibliografisk kobling, idet man også her undersøger empirisk baserede sammenhænge mellem dokumenter. To dokumenter, der optræder på samme referenceliste, er co-citerede. En interessant sammenhæng opstår dog først, når to dokumenter optræder sammen på en række forskellige referencelister. Sådanne relativt højt co-citerede dokumenter siges at være beslægtede, idet de ofte forekommer sammen i refererende dokumenter. Dette er ikke nødvendigvis ensbetydende med at de også anvendes i denne samme kontekst. Co-citationsanalyser anvendes oftest til deskriptive relationsstudier af sammenhænge mellem co-citerede dokumenter, co-citerede forfattere eller tidsskrifter. Førhen var studier baseret på co-citationer få, idet adgangen til data var begrænset og værktøjerne få og besværlige. Dette er ikke tilfældet i dag. Adgangen til data er som sagt blevet betydelig nemmere, og mere brugervenlige værktøjer har bevirket, at sammenhængene oftest visualiseres som netværk, og anvendes i stigende grad til f.eks. domæneanalyse, informationssøgning og vidensorganisation (Börner, Chen, & Boyack, 2003).

Publikationsanalyser omfatter blandt andet de velkendte bibliometriske lovmæssigheder, f.eks. Bradfords spredningslov (Bradford, 1934) og Lotkas lov om forfatterskaber (Lotka, 1926). Kendetegnen for en række publikationsanalyser er, at de undersøger produktivitet, f.eks. hvor mange dokumenter har forfatter x, institution y eller land z publiceret i en given periode. Umiddelbart kan publikationsanalyser af produktivitet virke mindre problematiske og metodisk mere simple end f.eks. citationsanalyser, men dette er langt fra tilfældet. Diskussionen omkring delte



Pointen med dette og andre eksempler er at understrege, at metodeindsigt er en nødvendighed i forhold til bibliometriske analyser.

forfatterskaber er et godt og praktisk eksempel på de metodiske vanskeligheder, publikationsanalyser kan frembringe. Set fra den enkelte forfatter, institution eller land, hvordan skal man da tælle en artikel med flere forfattere, som måske kommer fra forskellige institutioner og lande? Problematikken er dog ikke ensbetydende med, at publikationsanalyser er uhensigtsmæssige. Tværtimod - der findes solide metoder og indikatorer, der sikre en hensigtsmæssig, og frem for alt ensartet analyse (Moed, 2005). Pointen med dette og andre eksempler er at understrege, at metodeindsigt er en nødvendighed i forhold til bibliometriske analyser. Men publikationsanalyser omfatter også kvantitative undersøgelser af tildelte em-

neord og klassifikationskoder, samt studier af ords co-forekomster i f.eks. titler og *abstracts* (He, 1999). Formålet med sådanne publikationsanalyser er ofte af mere deskriptiv art.

Bibliometri, en biblioteks- og informationsvidenskabelig kompetence

Formålet med denne korte artikel er at påpege, at en generel forståelse for bibliometri og bibliometriske metoder er en nødvendig forudsætning for gennemførelse, vurdering og forklaring af bibliometriske analyser. Dertil kommer, at et solidt kendskab til informationsøgning, vidensorganisation, videnskabelig kommunikation, samt videnskabssociologi, er fundamentale for forståelsen af bibliome-

tri, og udførelsen af bibliometriske analyser. En biblioteks- og informationsvidenskabelig baggrund er et særdeles godt udgangspunkt for en sådan forståelse, vel at mærke hvis den studerende har valgt et grundlæggende kursus der omfatter bibliometri. Den stigende interesse for og udbredelse af bibliometri, ikke bare indenfor vores eget område, men også udenfor, gør at man måske skulle overveje om ikke bibliometri bør være et obligatorisk metodekursus på den biblioteks- og informationsvidenskabelige bacheloruddannelse, om ikke andet, så vil dette styrke en i forvejen unik biblioteks- og informationsvidenskabelig kompetence, der er rift om.

Litteratur

- Baldi, S. (1998). *Normative versus social constructivism processes in the allocation of citations: A network-analytic model*. American Sociological Review, 63(3), 829-846.
- Björneborn, L. (2004). *Small-world link structures across an academic web space*. PhD dissertation. Information Studies, Royal School of Library and Information Science, Copenhagen
- Borgman, C. L. (1990). Editor's Introduction. In C. L. Borgman (Ed.), *Scholarly Communication* (pp. 10-27). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Borgman, C. L., & Furner, J. (2002). *Scholarly communication and bibliometrics*. In B. Cronin (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology* (Vol. 36, pp. 3-72). Medford, NJ: Information Today, Inc.
- Bradford, S. C. (1934). *Sources of information on specific subjects*. Engineering, 137, 8-96.
- Brookes B.C. (1981). *The Foundations of Information Science*. Part 4. Information Science - the Changing Paradigm. Journal of Information Science 3(1), p.3-12
- Börner, K., Chen, C., & Boyack, K. W. (2003). *Visualizing knowledge domains*. In B. Cronin (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology* (Vol. 37, pp. 179-255). Medford, NJ: Information Today, Inc.
- Det Forskningspolitiske Råd (2006). *Årsrapport - Forskningspolitiske udfordringer, identifikation af kernefelter i dansk forskning*. Danmarks Forskningspolitiske Råd, Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. <http://videnskabsministeriet.dk/site/forside/publikationer/2006/danmarks-forskningspolitiske-raads-aarsrapport-2005>
- Garfield, E. (1955). *Citation indexes for science: A new dimension in documentation through association of ideas*. Science, 122, 108-111.
- Glänzel, W. (2003). *Bibliometrics as a Research Field: A course on theory and application of bibliometric indicators*. www.norslis.net/2004/Bib_Module_KUL.pdf
- Glänzel, W., & Moed, H. F. (2002). *Journal impact measures in bibliometric research*. Scientometrics, 53, 171-193.
- He, Q. (1999). *Knowledge discovery through co-word analysis*. Library Trends, 48(1), 133-159.
- Kessler, M. M. (1963). *Bibliographic coupling between scientific papers*. American Documentation, 14, 10-25.
- Larsen, B. (2004). *References and citations in automatic indexing and retrieval systems - experiments with the boomerang effect*. PhD dissertation. Department of Information Studies, Royal School of Library and Information Science, Copenhagen
- Latour, B. (1987). *Science in action*. Milton Keynes: Open University.
- Lomborg, B. (2001). *The Skeptical Environmentalist*. Cambridge University Press
- Lotka, A. J. (1926). *The frequency distribution of scientific productivity*. Journal of the Washington Academy of Science, 16(12), 317-323.
- MacRoberts, M. H., & MacRoberts, B. R. (1996). *Problems of Citation Analysis*. Scientometrics, 36(3), 435-444.
- Moed, H.F. (2005). *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrecht (Netherlands): Springer.
- Nicolaisen, J. (2004). *Social behavior and scientific practice - missing pieces of the citation puzzle*. PhD dissertation. Department of Information Studies, Royal School of Library and Information Science, Copenhagen
- Price, D. J. D. S. (1970). *Citation measures of hard science, soft science, technology, and nonscience*. In C. E. Nelson & D. K. Pollock (Eds.), *Communication among scientists and engineers* (pp. 3-22). Lexington, MA.: Heath.
- Pritchard, A. (1969). *Statistical Bibliography or bibliometrics?* Journal of Documentation, 25(4), 348-349.
- Sandal, S., Schjødt Jensen, D. & Schneider, J. (2006). *DF Revy* Årg. 29, nr. 6.
- Schneider, J. W. (2004). *Verification of bibliometric methods' applicability for thesaurus construction*. PhD dissertation. Department of Information Studies, Royal School of Library and Information Science, Aalborg
- Seglen, P. O. (1998). *Citation rates and journal impact factors are not suitable for evaluation of research*. Acta Orthopaedica Scandinavica, 69(3), 224-229.
- Small, H. (1973). *Co-citation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents*. Journal of the American Society for Information Science, 24(4), 265-269.
- Small, H. (1978). *Cited documents as concept symbols*. Social Studies of Science, 8(3), 327-340.
- Small, H. (1982). *Citation context analysis*. In B. Dervin & M. J. Voigt (Eds.), *Progress in Communication Sciences* (Vol. 3, pp. 287-310). Norwood, N.J.: Ablex.
- van Raan, A. F. J. (1998). *In matters of quantitative studies of science the fault of theorists is of fearing too little and asking too much*. Scientometrics, 43(1), 129-139.
- Wilson, C. S. (1999). *Informetrics*. In M. E. Williams (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology* (Vol. 34, pp. 107-247). Medford, NJ: Information Today, Inc.
- Wouters, P. (1999). *The Citation Culture*. Unpublished PhD, University of Amsterdam.