

Leidt concurrentie tot verspilling?

Het grootste deel van de wetenschappelijke artikelen wordt nooit geciteerd. Wordt er daarom te veel geld verspild aan wetenschappelijk werk?

H.P. van Dalen en A. Klamer*

Het verleggen van de grenzen in de wetenschap is een investering die zich altijd en overal terugbetaalt, is de boodschap die beleidsmakers van wetenschappers ontvangen. Beleidsmakers zijn achterdochtig omdat diezelfde wetenschappers ook een belang – hun loonstrookje – hebben bij nog meer onderzoeksgeld. Dus moet het profijt van de wetenschap ‘hard’ gemaakt worden en daar begint het gedonder. Hoe bepaal je de waarde van een wetenschappelijk artikel? De standaardprocedure is om het aantal citaten te tellen dat een artikel krijgt. De belangrijkste waarde van een artikel is immers de bijdrage die het levert aan ander onderzoek en die waarde wordt benaderd met behulp van citatieanalyse.

Weggegooid geld

Ongeveer tien jaar geleden kwam het gezaghebbende blad *Science* met een aantal statistieken op de proppen die een heftige discussie deden ontbranden over de waarde van wetenschappelijke artikelen¹. De kern van deze bibliometrische exercitie was dat ongeveer de helft van de papers niet geciteerd wordt in de vijf jaar volgend op de publicatiedatum, en met deze mededeling werd de achterdocht van politici bevestigd.

Het tijdschrift *Newsweek*² kwam zelfs met de tamelijk boude bewering dat “nearly half the scientific work in this country is worthless”. De redactie ging zo ver om “scientists with their belief in their God-given right to tax-payer dollars” neer te zetten als “welfare queens in white coats.” Later werden de cijfers gecorrigeerd (zie tabel 1) voor een aantal anomalieën, maar de knuppel was in het hoenderhok gegooid.

Voor wie de wetenschap goed kent was de mededeling van *Science* allerm minst verrassend. Het nieuwe eraan was dat het dit keer hardop en zonder enige nuanceering werd gezegd. Voor de buitenstaanders was het nieuws dat het gros van de wetenschappelijke artikelen er niet of nauwelijks toe doet een schok en een duidelijke indicatie dat de publiek gefinancierde concurrentie onder wetenschappers een tamelijk financieel verspillende bezigheid is. In dit artikel willen wij bezien hoe omvangrijk en erg die wetenschappelijke verspilling is en hoeveel al die ‘verspilde’ wetenschappelijke energie kost.

Concurrentie in de wetenschap

Wie deelneemt aan de wetenschap zal ervaren wat menigeen ervaart die een creatief beroep uitoefent: een enkeling krijgt enorm veel aandacht en de overgrote meerderheid moet het doen met kleine waarderingen van aandacht. Het is in feite wat de wetenschapsocioloog Robert Merton noemt het Mattheüs-effect (naar het evangelie van Mattheüs 25:29) of wat economen noemen een ‘winner-takes-all’ markt. De aanwezigheid voor dit soort effecten zijn overduidelijk aanwezig in de wetenschap. Een vuistregel is dat negentig procent van de wetenschappelijke artikelen een verwaarloosbare invloed heeft op de

wetenschap en tien procent van de artikelen er toe doet, dat wil zeggen: deze tien procent wordt gelezen en geciteerd door de gemeenschap van collega-wetenschappers.

Over het algemeen verschijnt dit soort invloedrijke artikelen in de zogenaamde ‘core journals’: tijdschriften met een grote verspreiding, een strenge beoordelingsronde en wetenschappelijk vooraanstaande redacteurs. Publicatie in een ‘core journal’ is natuurlijk niet zaligmakend omdat binnen de groep van artikelen de aandacht ook enorm scheef verdeeld is en slechts een enkel artikel de status bereikt van baanbrekend of invloedrijk. Wie een klassieker wil schrijven in de *American Economic Review* zal op z’n minst 25 citaten *per jaar* moeten halen en dat is slechts 1,8 procent van de *AER*-auteurs gegeven³. Om enig idee te krijgen hoe anno 1999 de stand van concurrentie in de wetenschap is, is tabel 2 samengesteld voor verschillende wetenschappen.

Ongelijke marktomvang

Wat onmiddellijk opvalt in deze tabel is dat de tijdschriftmarkt voor natuurwetenschappelijk onderzoek vele malen groter is dan voor de sociale wetenschappen. In de natuurkunde zijn 253 tijdschriften die jaarlijks meer dan 78.000 artikelen produceren, terwijl er in de economie 164 tijdschriften van enig niveau actief zijn die ‘slechts’ 6500 artikelen jaarlijks produceren. De enige uitzondering op deze regel is wellicht psychologie, dat beta-wetenschappelijke karaktertrekken heeft. Over het algemeen

* De eerste auteur is verbonden aan het OC/FEB van de Erasmus Universiteit Rotterdam en de WRR, de tweede auteur aan de faculteit Historische en Kunstwetenschappen van de Erasmus Universiteit Rotterdam.

1. Zie D.P. Hamilton, Publishing by – and for? – the numbers, *Science*, 1990, blz. 1331-1332; en D.P. Hamilton, Research papers: who’s uncited now?, *Science*, 1991, blz. 25.
2. *Newsweek*, 14 januari 1991.
3. G.C. Durden en L.V. Ellis, A method for identifying the most influential articles in an academic discipline, *Atlantic Economic Journal*, 1993, blz. 1-10.

zijn het ook de toptijdschriften die de meeste artikelen produceren en dit vinden we terug in kolom (3), hoewel ook hier de natuurwetenschappen een scheve verdeling ten toon spreiden dan de sociale wetenschappen. In de natuurkunde nemen de 25 meest invloedrijke tijdschriften 43 procent van het totaal aantal artikelen voor hun rekening.

De scheve verdeling van aandacht wordt nog scherper als we de citatie-invloed van de tijdschriften meewegen in de berekening. Indien we de artikelen vermenigvuldigen met de 'impact factor' (het gemiddelde aantal citaten dat een artikel in een tijdschrift vergaarde in de afgelopen twee jaar) dan krijgen we een nog scheve verdeling van aandacht, zoals we in kolom (4) zien. De top tien procent van artikelen verschenen in de 'core' medische tijdschriften vergaaren bijna tachtig procent van de aandacht in die wetenschap.

Superstars

Er zijn allerlei plausibele verklaringen voor de verschillen in scheefheid van aandacht tussen wetenschappen: verschillende citatiepraktijken, verschil in efficiëntie van tijdschriftredacties, in de concurrentiegraad, en in de homogeniteit (of codificatiegraad) van een wetenschap. Niettemin is er ook een enorme uniformiteit onder de verschillende disciplines en die heeft vooral te maken met het feit dat iedere wetenschapper te maken heeft met de scheefheid in aandacht, een scheefheid die goed valt te begrijpen indien we de economische theorie van de 'superstars' er bij halen. Volgens de bedenker van deze theorie – Sherwin Rosen – worden superstars in een professie gekarakteriseerd door: een directe relatie tussen beloning en de

omvang van de eigen markt, en: een sterke tendens voor zowel marktomvang als beloning om in de richting te stromen van de meest getalenteerde actoren in een professie⁴. Zeer kleine verschillen in talent worden door dit soort verschijnselen dan ook sterk uitvergroot en verankerd door perfecte substitutie tussen auteurs. Omvangrijke markten voor ideeën werken binnen de wetenschap dan ook als een soort Nobelprijzen of patenten: ze stimuleren de zoektocht naar nieuwe terreinen en in dat opzicht moeten economen en sociologen zich tevreden stellen met kleinere markten dan natuurkundigen of geneeskundigen (zie tabel 2) hoewel dit soort verschillen weer deels wordt gecompenseerd door de prijs van aandacht of de waarde van een citaat. Een citaat in de economie is moeilijker te verwerven dan een citaat in de medische wetenschap met alle gevolgen van dien voor de waarde van die citaten.

De prijs van verspilling

Dan keren we nu weer terug naar de vraag gesteld aan het begin van dit artikel: genereert concurrentie in de wetenschap niet te veel verspilling? Er zijn twee soorten antwoorden mogelijk en alle twee zijn ze in hoge mate tentatief.

Vergelijkbare beroepen

Het eerste antwoord kan men baseren op kennis van andere creatieve beroepen. Er zou dan sprake kunnen zijn van verspilling indien de slagingskans voor wetenschappers lager ligt dan elders. De moeilijkheid is dat het begrip 'slagen' een zeer arbitrair begrip is en de succesratio sterk afhangt van welke groep men als basis voor de berekening neemt. Onderzoekers in het bedrijfsleven die hun uitvindingen patenteren vormen een redelijke vergelijkingsbasis. Volgens Scherer en Harhoff vertoont het succes van patenten een enorm scheve verdeling. De top-tien procent van profijtelijke patenten neemt 48 tot 93 procent van de

	natuurwetenschappen	sociale wetenschappen	humanoria
alle soorten tijdschriftitems ^a	47	75	98
alleen artikelen	22	48	93

a. Omvat niet alleen artikelen, maar ook editorials, boekbesprekingen, brieven aan de redactie, conferentiesamenvattingen en dergelijke.

Bron: Science, 1991, blz.1410.

totale winst van alle patenten voor zijn rekening⁵. De vergelijking met de wetenschap blijft moeilijk omdat wetenschappers niet met geld maar met citaten 'betaald' worden. Toch lijkt dit soort verdelingen veel op die men binnen de wetenschap tegenkomt⁶ en lijkt de wetenschap niet meer verspillend dan privaat gefinancierd onderzoek, doch gezien het arbitraire karakter van succes kan men geen hard oordeel uitspreken.

Tabel 1.
Percentage niet-geciteerde tijdschriftitems

Directe en indirecte kosten...

Het tweede antwoord is financieel van aard en legt de nadruk op de kosten van het openbaar maken van wetenschappelijke bevindingen. Stiglitz heeft herhaaldelijk gewezen op het feit dat de bevindingen van de wetenschap het beste behandeld kunnen worden als een globaal publiek goed⁷. Als iedere wetenschappelijke publicatie in de wereld een gelijk gewicht

Tabel 2.
Scheefheid verdeling van publicaties en aandacht in wetenschap, 1999^a

discipline	(1) aantal tijdschr. ^b	(2) aantal art. gepubl. in tijdschr. top-10	(3) % art. gepubl. in top-10	(4) % aandacht voor top-10 tijdschr. artikelen
exactewetensch. 5550		671.466		
biologie	124	10.171	30,3	54,6
scheikunde	384	74.302	35,4	58,6
computer wet.	304	17.242	26,5	46,1
technische wet.	660	60.581	32,2	59,1
wiskunde	282	19.772	21,6	32,2
medische wet.	188	23.245	28,5	77,3
natuurkunde	253	78.615	43,3	64,4
sociale wetensch. 1699		62.538		
economie	164	6.502	15,9	36,2
recht	104	2.606	13,3	39,0
politologie	76	3.096	16,0	34,5
psychiatrie	79	4.070	32,1	59,2
psychologie	425	16.915	27,3	50,7
sociologie	97	2.495	14,8	39,9

a. Er is enige overlap tussen de tijdschriften van de beta en sociale wetenschappen, zodat het totaal aantal tijdschriften van de ISI-database (7000) kleiner is dan de som van de exacte en sociale wetenschappen.

b. Selectie van de top 10 procent van tijdschriften is gebaseerd op het totale aantal citaten dat een tijdschrift heeft ontvangen in 1999.

Bron: ISI, Journal Citation Reports, Philadelphia, 2000.

4. S. Rosen, The economics of superstars, *American Economic Review*, 1981, blz. 845-858.

5. F.M. Scherer en D. Harhoff, Technology policy for a world of skew-distributed outcomes, *Research Policy*, 2000, blz. 559-566.

6. Zie bijv. E. Garfield, The most cited papers of all time, *SCI 1945-1988, Current Contents*, 1990, blz. 45-56.

krijgt om te slagen dan luidt de conclusie dat de kosten van de wetenschappelijke publicatie-industrie erg laag zijn. Er hoeven maar een paar geweldige ideeën tussen te zitten en de wetenschap verdient zichzelf met groot gemak terug. Het bewijs? Een tentatieve berekening op basis van de gegevens van tabel 2 moet voldoende zijn. Wetenschappelijk onderzoek definiëren wij als al het onderzoek dat gepubliceerd wordt in de tijdschriften zoals die door het Institute for Scientific Information ISI worden geregistreerd en gepubliceerd in de *Science Citation Index* en de *Social Science Citation Index*. De kosten om een artikel te produceren omvat een groot aantal inputs, zoals de monetaire waarde van de tijd die het een auteur kost om een paper te produceren, de tijd die redacteurs en referees steken in het evalueren van een manuscript en dan zijn er nog de kosten die de uitgever moet maken zoals het drukken, redigeren, marketing en laten we niet vergeten dat uitgevers winst moeten maken en derhalve een opslag eisen om de boel draaiende te houden. Schattingen van de directe kosten van uitgevers gebaseerd op een steekproef van wiskunde en engineeringtijdschriften vallen in het interval van \$ 1000 tot \$ 8000 per artikel⁸. De directe kosten vormen slechts een fractie van de indirecte kosten, waarbij de kosten om het artikel zelf te produceren zeker het grootste deel in beslag nemen. Tentatieve berekeningen wijzen uit dat deze indirecte productiekosten in de buurt van de \$ 32.000 liggen, waarvan \$ 20.000 wordt toegeschreven aan de kosten die een auteur opoffert voor het schrijven van een paper, \$ 8000 voor bibliotheekkosten, \$ 4000 voor de kosten van referees en redacteurs. Welnu, als we de meest conservatieve schatting van de directe kosten (\$ 8000) optellen bij de indirecte kosten dan komen we uit op een kostprijs van \$ 40.000 per artikel. Het totale aantal artikelen dat gepubliceerd wordt in de 7000 tijdschriften in de sociale en exacte

wetenschappen komt neer op 720.382. Indien we dit aantal vermenigvuldigen met de kostprijs van een artikel dan is vormen de totale kosten van het publiceren van wetenschappelijk onderzoek wereldwijd \$ 28,8 miljard.

...in termen wereld bbp

Is dit veel of weinig? Als we dit getal relateren aan de waarde van het wereldinkomen in 1999 – wetenschap is immers een internationale aangelegenheid – dan kan de conclusie niet anders zijn dat het openbaar maken van kennis een tamelijk goedkope affaire is: 0,0007 procent van het wereldinkomen (volgens het IMF \$ 41.344 miljard in 1999) wordt besteed aan het openbaar maken van wetenschappelijke kennis. Het is natuurlijk een zeer ruige benadering waar veel op af te dingen valt. Men kan van mening verschillen of refereekosten nu hoger of lager moeten zijn, of een artikel voor de *American Economic Review* niet meer kost (inclusief herzieningen) dan een artikel voor *The Economist*, en ga zo maar door. Een belangrijke variabele vormt natuurlijk de gekozen groep van wetenschappelijke tijdschriften. De 7000 ISI-tijdschriften vormen slechts het topje van de ijsberg aan tijdschriften in de wereld. Volgens de gezaghebbende *Ulrich's International Serials Database* worden er momenteel zo'n 165.000 tijdschriften gepubliceerd waaronder zich rijp en groen bevindt. De deelverzameling van serieuze tijdschriften (die werken met referees) vormt de beste vergelijkingsbasis. We hebben het dan over een groep van 12.600 tijdschriften. Als we deze laatste groep als de alomvattende verzameling van tijdschriften kiezen en veronderstellen dat deze uitgebreide groep net zoveel artikelen publiceert als de ISI-tijdschriften dan zouden we de bovengenoemde kostprijs moeten vermenigvuldigen met een factor 1,8. Met andere woorden, de gecorrigeerde prijs van de wetenschap bedraagt 0,0013 procent van het wereldinkomen. Als men

bedenkt dat de meeste ontwikkelde landen tussen de 1,5 à 3 procent van het nationaal inkomen spenderen aan onderzoek en ontwikkeling (en 0,3 à 0,8 procent van het bbp aan hoger onderwijs) en corrigeert voor het feit dat ontwikkelde landen ongeveer tachtig procent van het wereldinkomen voor hun rekening nemen, dan nog blijft de publicatiedrift van wetenschappers een fractie van het totale onderzoeksbudget.

Conclusie

Is concurrentie in de wetenschap nu verspillend of niet? De financiële berekeningen suggereren dat het openbaar maken van kennis geen grote offers met zich meebrengt. Wie onderzoek of creativiteit wil stimuleren zal genoeg moeten nemen met een hoop 'missers' en een enkel succesje. Voor de beleidspraktijk is dit een belangrijk gegeven. Wetenschapsbeleid zal zich, net als technologiebeleid, rekenschap moeten geven van de enorm scheve verdeling in succes. Wetenschapsbeleid kan dit soort onzekerheid maar in beperkte mate omzeilen⁹ door middel van portfoliostrategieën. Geld aan de wetenschap wordt productiever besteed wanneer men beter doorheeft hoe instituties binnen de wetenschap werken. In dat licht zouden vrijheid van onderwerpkeuze en experimenteren binnen de wetenschap hoog in het vaandel van het wetenschapsbeleid moeten staan. Wetenschap is weliswaar een gok maar het is een bijzondere gok: de kans op succes wordt zeer verschillend beoordeeld door de deelnemers, is allesbehalve exogeen en is verre van normaal verdeeld.

Harry van Dalen en Arjo Klamer

7. J.E. Stiglitz, Knowledge as a global public good, in: I. Kaul, I. Grunberg, en M.A. Stern (red.), *Global public goods*, 1999, Oxford.

8. Zie verder: A. Odlyzko, The economics of electronic journals, *First Monday*, 1997.

9. Zie Scherer en Harhoff, *op cit.*, blz. 563.