

WISSENSCHAFTSMETRISCHE ANALYSE DER VERTEILUNG VON AUTOREN
NACH PUBLIKATIONS-RATEN UND WISSENSCHAFTSDISZIPLINEN IN BIO-
WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNGSINSTITUTEN DER SIEBZIGER JAHRE
DES 20. JAHRHUNDERTS

Parthey, H.

Interdisziplinarität ist in ihrer traditionellen Form ein wissenschaftlich ertragreicher Zusammenhang zwischen Problem und Methode, wenn diese in verschiedenen wissenschaftlichen Spezialgebieten formuliert beziehungsweise begründet sind.¹⁾ Neue Forschungsrichtungen dieser Art haben sich in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts vor allem im Bereich der Biowissenschaften herausgebildet. Deshalb erscheint eine wissenschaftsmetrische Analyse der Verteilung von Autoren nach Wissenschaftsdisziplinen in biowissenschaftlichen Forschungsinstituten der siebziger Jahre sinnvoll. Wir knüpfen damit an unsere ersten Versuche an, methodologische und wissenschaftsmetrische Aspekte bei der Analyse der Forschung zu kombinieren.²⁾

Im folgenden möchten wir uns auf die dazu erforderliche wissenschaftsmetrische Analyse konzentrieren und diese detaillierter vorstellen. In einer ersten Übersicht sind die prozentuale Verteilung von Autoren nach Wissenschaftsdisziplinen in drei biowissenschaftlichen Forschungsinstituten in einem Jahrfünft der siebziger Jahre angegeben.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich charakterisiert der prozentuale Anteil von Autoren nach Wissenschaftsdisziplinen die drei untersuchten biowissenschaftlichen Forschungsinstitute in den siebziger Jahren in recht unterschiedlicher Weise: Sind es im Institut O1 vor allem Biologen und Agrarwissenschaftler, so stellen im Institut O2 insbesondere Chemiker und Biologen den größten Anteil der Autoren und im Institut O3 sind schließlich Chemiker, Physiker und Biologen als Autoren besonders stark vertreten. Interessant sind dabei Vergleiche zwischen den prozentualen Anteilen von Vertretern genannter Disziplinen an der Anzahl von Autoren in den einzelnen Instituten. Werden die Disziplinen mit höheren prozentualen Anteilen an Autoren gegenüber den prozentualen Anteilen der am Institut tätigen Wissenschaftler hervorgehoben, dann sind für das Institut O1 vor allem Chemie, Agrarwissenschaft und Pharmakologie hervorzuheben. Im Institut O2 zeichnen sich in dieser Hinsicht insbesondere Chemie, Biologie und Pharmakologie aus und im Institut O3 fallen Physik, Chemie und Medizin vor anderen Disziplinen auf. Dieses Bild erweitert und differenziert sich in dem Maße, wie die in Tabelle 2 dargestellte prozentuale Verteilung der jeweils kleinsten Prozentzahl von Autoren in den Schnitten der Publikationsmenge eines Instituts berücksichtigt wird, die am nächsten einmal 75, zweitens 50 und schließlich 25 Prozent der Publikationsmenge eines Instituts liegen. Danach sind für das Institut O1 dominant Biologen und Agrarwissenschaftler, aber auch Physiker und Chemiker sind mehr oder weniger aktiv beteiligt. Im Institut O2 fallen in dieser Hinsicht vor allem Chemiker und etwas abgesetzt Biologen auf, weiterhin Pharmakologen, sonst keine der ansonsten in der Tätigkeit von Wissenschaftlern des

Instituts vertretenen Disziplinen. In dieser Sicht ist die Palette der in der Autorenschaft des Instituts O3 besonders aktiv vertretenen Disziplinen am größten, denn sie umfaßt Physik, Chemie, Biochemie, Biologie und Medizin, wobei Physik, Chemie und Medizin am stärksten auffallen.

Insgesamt gesehen strukturieren die bisher angeführten Gesichtspunkte das Material noch nicht genügend. Dazu sind weitere wissenschaftsmetriche Aspekte notwendig. In diesem Sinne legt die Tabelle 2 nahe (neben den Publikationsraten von Instituten), vor allem die Verteilung von Autoren nach Publikationsraten in einzelnen Instituten zu vergleichen. Die Berechnung dieser Charakteristika kann mittels einer von A.J. Lotka 1926 angegebenen Funktion erfolgen, nach der die Anzahl Y von Autoren mit einer Publikationsrate X in einer Grundgesamtheit von Publikationen (zum Beispiel eines Instituts in einem bestimmten Zeitraum) in einer Funktion mit der Form $Y(X) = c \cdot X^{\beta}$ ausgedrückt wird.³⁾ Das von Lotka verwendete Material (Chemical Abstracts in den Jahren 1907 - 1916 und Geschichtstafeln der Physik von W. Auerbach für den Zeitraum 1600 - 1900) ergab die Werte $\beta = -1.89$ und $c = 0.6079$.⁴⁾ Obwohl die von Lotka verwendete Grundgesamtheit, d.h. die Publikation in wissenschaftlichen Zeitschriften, in seinen Auswahlprinzipien anderen Kriterien unterliegt als die Grundgesamtheit von Ergebnissen eines Forschungsinstituts kann versucht werden, die Funktion $Y(X)$ auch in diesem Fall anzuwenden. In den siebziger Jahren wurden in den drei untersuchten Forschungsinstituten folgende Ergebnisarten erfaßt: 1. Monographien, 2. Artikel in Zeitschriften und Sammelbänden, 3. Dissertationen, 4. Patente und 5. unveröffentlichte Studien und Forschungsberichte. Für

die Parameter β und c dieser drei Institute ergaben sich die in Tabelle 3 und 4 ersichtlichen Werte, die Anlaß geben zu Überlegungen über mögliche Veränderungen der Parameter c und β in Abhängigkeit von der Verteilung der Autoren nach Publikationsraten: Je größer der Zeitraum der analysierten Grundgesamtheit an Publikationen eines Instituts, desto kleiner werden sowohl die Absolutwerte von β als auch die Absolutwerte von c . Der Grund liegt offensichtlich im Anteil von Autoren mit hohen Publikationsraten, der sich mit zunehmendem Zeitraum vergrößert.

In verschiedenen anderen Untersuchungen der Publikationstätigkeit⁵⁾ wurde hinsichtlich der unterschiedlichen Werte für den Parameter β folgende Vermutung geäußert: Kleinere Absolutwerte für β (für β etwa -1 bis $-0,5$) sind für die Publikationstätigkeit von Forschungsinstituten charakteristisch, größere Absolutwerte für β hingegen mehr für Zeitschriften und Universalbibliographien. Aus den untersuchten Fällen sind einige in Tabelle 5 angeführt.

Eine Änderung des Parameter β in bestimmten Perioden kann ein Hinweis sein, der zu einer qualitativen Deutung der Ursachen auffordert, die der Veränderung in der Publikationstätigkeit zugrunde liegen.

So kann angenommen werden, daß die unterschiedlichen Werte für β auf einen unterschiedlichen Anteil der Anzahl von Publikationen der Wissenschaftler mit niedrigen und mit hohen Publikationsraten an der Menge aller Publikationen des Instituts hinweisen. So weist ein kleiner Absolutwert für β (vgl. Institut O2, Jahreswerte für β von $-0,8$ bis $-1,0$) auf einen hohen

Tabelle 5: Werte des Parameters β in der Funktion

$$Y(X) = c \cdot X^\beta \text{ für Institute und Zeitschriften}^{6)}$$

Institution	Jahre	β
Technische Hochschule Ilmenau,	1953 - 1962	- 1.1
Institut technische Physik, Prag,	1953 - 1960	- 1.0
Institut Chemie der Silikate, Leningrad,	1944 - 1961	- 0,8
=====		
Zeitschriften	Jahre	
Czechoslovak Journal of Physics,	1952 - 1971	- 1.6
Vestnik Moskovskogo Universit.,	1946 - 1966	- 2.0
Nuclear Reactors, Wien,	1947 - 1959	- 2.4
Epidemiology of Mental Disorders, US Dept. Health	1966 - 1968	- 2.8

Anteil der Anzahl der Publikationen der Wissenschaftler mit hohen Publikationsraten an der Menge aller Publikationen des Instituts hin. Andererseits weist ein hoher Absolutwert für β (vgl. Institut 03, Jahreswerte für β von -1,3 bis - 1,9) auf einen hohen Anteil der Anzahl der Publikationen von Autoren mit niedrigen Publikationsraten an der Menge aller Publikationen des Instituts hin. Die Begründung kann auch nach logarithmischer Transformation der von Lotka angegebenen Funktion $Y(X) = c \cdot X^\beta$ in $\ln Y(X) = \beta \ln X + \ln c$ unmittelbar aus der linearen Beziehung des Regressionsmodells $y_1 = \beta x_1 + c^+$ plausibel erfolgen. Dieser Zusammenhang wird noch genauer erfaßt, wenn unter $f(a)$ die Anzahl der Publikationen verstanden wird,

die von Autoren mit mindestens der Publikationsrate a erbracht wurden. Dann ergibt

$$\begin{aligned} f(a) &= \int_{a_0}^{a_{\max}} x \cdot \gamma(x) dx = c \int_{a_0}^{a_{\max}} x^{\beta+1} dx \\ &= \frac{c}{\beta+2} \cdot \left[x^{\beta+2} \right]_{a_0}^{a_{\max}} = \frac{c}{\beta+2} \left[a_{\max}^{\beta+2} - a_0^{\beta+2} \right] \end{aligned}$$

Die unterschiedlichen Publikationsraten für Autoren eines Forschungsinstituts lassen sich in eine Rangfolge bringen, nach der (beginnend mit der jeweils höchsten) kumulativ die Zahl von Autoren in eine Tabelle eingetragen werden kann, die zu diesen und allen höheren Publikationsraten beiträgt. Der prozentuale Anteil dieser Wissenschaftler an der Gesamtheit aller Autoren des Instituts ist zugleich die kleinste Prozentzahl M von Autoren für N Prozent Publikationen. Diese Auflistung nach der kleinsten Prozentzahl M von Autoren für N Prozent Publikationen gestattet Betrachtungen über die Schnitte in den Summenkurven etwa für $N = 25, 50, 75$ und 100 Prozent unter verschiedenen Gesichtspunkten:

- 1 Altersverteilung der Autoren,
- 2 Verteilung der Wissenschaftsdisziplinen in der Gruppe von Autoren, die zu den Schnitten gehören (siehe Tabelle 2),
- 3 Themenverteilung in der Publikationsmenge, die zu den genannten Schnitten gehören,
- 4 Verteilung der Objekte, die in den Publikationsmengen behandelt werden, die zu den Schnitten gehören,

5 Verteilung der Methoden, die in der Publikationemenge verwendet werden, die zu den genannten Schnitten gehören.

Unter diesen und weiteren Gesichtspunkten könnten über Jahre hinaus die Dynamik von Forschungsinstituten sichtbar gemacht werden, die zu einer vertieften inhaltlichen Deutung und Prognose auffordert. Zur Illustration genannter Schnitte sind in der Tabelle 6 die Faktoren der Institutspublikationsraten der Autoren für die Publikationsraten der kleinsten Prozentzahl von Autoren in bestimmten Schnitten der Publikationemenge eines Instituts angegeben.

Im Anschluß an die Bemerkungen zu den vergleichbaren Werten für die Parameter c und β in der Funktion $Y(X) = c \cdot X^\beta$ kann davon ausgegangen werden, daß nur solche mit annähernd gleicher Forschungssituation verglichen werden können. In diesem Sinne sind in den Tabellen 7 und 8 die Werte der Parameter β und c für die drei (in den Tabellen 3 und 4 bereits angeführten) Institute O1, O2, und O3 (in dem gleichen Zeitraum) hinsichtlich der in ihnen am stärksten vertretenen Disziplinen angegeben.

Im Sinne der von uns bereits ausgesprochenen Bedeutung niedriger Absolutwerte für β , die auf einen hohen Anteil der Anzahl der Publikationen der Wissenschaftler mit hohen Publikationsraten an der Menge aller Publikationen des Instituts hinweisen, kann den Tabellen 7 und 8 folgendes entnommen werden: Sind es im Institut O1 vor allem Biologen und Agrarwissenschaftler, so stellen im Institut O1 insbesondere Chemiker und Biologen den größten Anteil der Autoren mit den höchsten Publikationsraten und im Institut O3 sind schließlich Physiker, Chemiker, Biolo-

Tabelle 6: Faktoren der Institutspublikationsraten für die kleinste Prozentzahl von Autoren in den Schnitten, die (1) am nächsten 75 Prozent, (2) am nächsten 50 Prozent und (3) am nächsten 25 Prozent der jährlichen Publikationsmenge eines Instituts liegen, B und c sind Parameter in der Funktion $Y(X) = c \cdot X^B$

B	c	(1)	(2)	(3)
-1.3	0.4	1.1	1.6	2.3
-1.0	0.4	1.7	1.9	2.3
-1.0	0.4	1.7	2.3	3.3
-1.6	0.5	1.6	2.2	2.9
-1.6	0.6	1.4	1.8	2.6
-1.3	0.4	1.6	2.0	2.9
-1.2	0.5	1.6	2.1	2.5
-1.3	0.4	1.8	2.4	3.2
-1.5	0.5	1.6	2.2	2.9
-1.2	0.4	1.8	2.7	3.2
-0.9	0.3	1.8	2.9	4.0
-0.9	0.4	1.7	2.8	3.4
-0.8	0.3	2.0	2.8	3.7
-1.0	0.3	1.8	2.2	3.0
-1.0	0.3	1.5	2.2	4.0
-1.0	0.3	1.5	2.4	3.6
-0.9	0.3	1.8	2.7	4.2
-1.0	0.3	1.8	3.0	4.3
-1.5	0.6	1.3	2.1	2.7
-1.9	0.7	1.6	2.2	2.9
-1.3	0.3	1.8	3.2	4.7
-1.5	0.5	1.8	2.2	2.9
-1.6	0.5	1.5	2.5	3.6

Tabelle 7: Werte des Parameters β in der Funktion $Y(X) = c \cdot X^\beta$ für die drei Institute 01, 02 und 03 in den Jahren 1972-76 und für die am stärksten in der Autorenschaft vertretenen Disziplinen (Kode für Disziplinen siehe Tabelle 1)

Disziplin	Institut 01	Institut 02	Institut 03	Insgesamt
2200			-0.7	-0.7
2300		-0.2	-0.7	-0.7
2400	-0.5	-0.3	-0.5	-0.8
3100	-0.1			-0.1
3200			-0.3	-0.3
Insgesamt	-0.7	-0.4	-1.1	

Tabelle 8: Werte des Parameters c in der Funktion $Y(X) = c \cdot X^\beta$ für die drei Institute 01, 02 und 03 in den Jahren 1972-76 und für die am stärksten in der Autorenschaft vertretenen Disziplinen (Kode für Disziplinen siehe Tabelle 1)

Disziplin	Institut 01	Institut 02	Institut 03	Insgesamt
2200			0.2	0.2
2300		0.1	0.2	0.2
2400	0.1	0.2	0.2	0.3
3100	0.04			0.04
3200			0.2	0.2
Insgesamt	0.2	0.1	0.3	

gen und Mediziner als Autoren mit hohen Publikationsraten besonders stark vertreten. Diese Aussagen decken sich mit denen aus der Tabelle 1 gewonnenen, sind aber auf der Grundlage einer wissenschaftsmetrischen Analyse der Verteilung von Autoren nach Publikationsraten erhalten worden. Eine Änderung der Parameter β und c in bestimmten Perioden kann auch ohne angedeutete Analyse der Forschungssituation für die Leiter von Instituten ein Signal bedeuten, das zu einer qualitativen Deutung der Ursachen auffordert, die der Veränderung in der Publikationstätigkeit zugrunde liegen.

Literatur

- 1) Interdisziplinarität in der Forschung, Hrg. v. H. Parthey und K. Schreiber (im Druck).
- 2) Parthey, H.: Einige Fragen der Analyse des Verhältnisses von Disziplinarität und Interdisziplinarität in der experimentellen Forschung, in: Probleme der Methodologie der Wissenschaft, Teil I, Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft, Berlin 1978 (Kolloquien, Heft 20/Teil I), S. 127-175. Siehe dazu: Blauberg, I.V., Sadovskij, V.N.: Die experimentelle und die theoretische wissenschaftliche Tätigkeit unter dem wissenschaftswissenschaftlichen Aspekt, in: Probleme der Methodologie der Wissenschaft, Teil I, a.a.O., S. 217-227.
- 3) Lotka, A.J.: The frequency distribution of scientific productivity, in: Journal of the Washington Academy of Science (Baltimore) 16 (1926) 12, S. 317-323.
- 4) Ebenda.
- 5) Shockley, W.: On the statistics of individual variations of productivity in research laboratories, in: Proceedings of IRE, 45 (1957) 3, S. 279-290; Vlachy, J.: Variable factors in scientific communities (Observations on Lotka's Law), in: Theorie a methoda (Praha), 6 (1972) 1, S. 91-120; Klingemann, H.: Ein Beitrag zur Messung individueller wissenschaftlicher Leistung - dargestellt am Beispiel der Kernforschungsanlage Jülich, in: Zeitschrift für Soziologie (Stuttgart), 3 (1974) 4, S. 356-374; Cohen, J.E.: Publication rate a function of laboratory size in a biomedical

- research institution, in: Scientometrics (Amsterdam/
Budapest). 2 (1980) 1, S. 35-52; Hubert, I.J.: A rank-
frequency modell for scientific productivity, in:
Scientometrics (Amsterdam/Budapest). 3 (1981)2, S. 191-202.
- 6) Siehe Vlachy, J.: Variable factors in scientific communi-
ties (Observations on Lotka's Law), a.a.O.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Heinrich Parthey

Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der
Wissenschaft der AdW der DDR

DDR - 1086 Berlin

Otto-Nuschke-Str. 22/23



Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 17

Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung
Materialien der III. bilateralen Konferenz DDR-UdSSR
zu Problemen der Methodologie der Wissenschaft,
Berlin, Dezember 1980

Teil III

Wissenschaftsmetrische Methoden

Herausgeber: H. Parthey, D. Schulze, A.A. Starčenko,
I.S. Timofeev

Sektion Wissenschaftstheorie und -organisation
der Humboldt-Universität zu Berlin

1982

Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge

Schriftenreihe, herausgegeben von der Sektion
Wissenschaftstheorie und -organisation der Humboldt-Universität
zu Berlin

Heft 17

Herausgeber- und Redaktionskollektiv:

Dieter Schulze (Leiter), Günter Schlutow (stellv. Leiter),
Erich Langner, Ulrich Sucker, Erwin Schmidt (Sekretär)

Humboldt-Universität zu Berlin
Sektion Wissenschaftstheorie und -organisation
DDR - 1086 Berlin, August-Bebel-Platz

Die Schriftenreihe WWB erscheint in zwangloser Folge und ist
als Reihe oder Einzelheft unter obiger Adresse zu beziehen.