

Stadien der Wissensproduktion in Forschungsinstituten nach Raten der Publikation und Zitation der in ihnen gewonnenen Ergebnisse

Von Heinrich *Parthey*, Berlin

Ausgangspunkt unserer Überlegungen, ob es möglich ist, Stadien der Wissensproduktion nach Raten der Publikation und Zitation der in ihnen gewonnenen Ergebnisse zu erfassen, waren eine institutsbezogene Untersuchung der Zeitschriftennutzung in der Bibliothek eines außeruniversitären Forschungsinstituts durch Zitationsanalyse der Institutspublikationen, denn der Wandel in der Zeitschriftennutzung ergibt sich unter Umständen aus der Art und Weise des Erarbeitens aufeinanderfolgender Stadien der Wissensproduktion. Betrachten wir eingangs Möglichkeiten der Untersuchung der Zeitschriftennutzung in der Bibliothek eines außeruniversitären Forschungsinstituts. Ziel einer von uns betreuten studentischen Arbeit (*Schroeder* u. *Lützkendorf* 1995) war, die Zitationen aus den Veröffentlichungen des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin zu analysieren und auf dieser Grundlage Rückschlüsse auf die Zeitschriftenbenutzung zu ziehen. Das Ergebnis war eine Rangliste der Zeitschriften, mit deren Hilfe die wichtigsten erkennbar sind. Die Untersuchung erstreckte sich über einen Zeitraum von fünf Jahren (1989-1993). Insgesamt wurden 975 Publikationen erfaßt, auf die 26.015 Referenzen kommen; somit kommen auf eine Publikation durchschnittlich 27 Referenzen.

Jahr	Institutspublikationen			Referenzen	
	insg.	im SCI	%	insg.	pro Publikation
1989	211	161	76 %	3501	22
1990	256	193	75 %	5016	26
1991	207	175	85 %	4679	27
1992	234	213	91 %	6390	30
1993	266	233	90 %	6429	28

Tab.1: Anzahl der untersuchten Publikationen

Bestimmt man die Kernzeitschriften der gewonnenen Rangliste nach *Bradford* (1934), in dem man sie in drei Zonen einteilt, dann ergeben sich drei Kernzeitschriften (vgl. Tab.2)

Zone	Zeitschriften	Zeitschriften (Kumulativ)	Referenzen	Referenzen (Kumulativ)
1	3	3	7884	7884
2	31	34	7690	15574
3	936	960	7980	23554

Tab.2: Zoneneinteilung (3 Zonen) der Zeitschriftenrangliste nach *Bradford* (1934)

Wählt man um etwas stärker aufzuteilen eine größere Anzahl von Zonen (etwa sieben) und erklärt die Zeitschriften der ersten drei oder vier Zonen zu Kernzeitschriften, erhält man 6, 18 oder (wenn man weiter geht) 51 Zeitschriften (vgl. Tab.3).

Zone	Zeitschriften	Zeitschriften (Kumulativ)	Referenzen	Referenzen (Kumulativ)
1	1	1	3489	3489
2	1	2	2470	5958
3	4	6	4079	10037
4	12	18	3331	13368
5	33	51	3455	16826
6	126	177	3432	20255
7	783	960	3299	23554

Tab.3: Zoneneinteilung (7 Zonen) der Zeitschriftenrangliste nach *Bradford* (1934)

Eine noch größere Anzahl von Zonen ist insofern nicht günstig, als schon allein die Zeitschrift mit dem Rang 1 auf sich etwa 14% der Referenzen vereinigt. Ein weiterer Gesichtspunkt ergibt sich, wenn man die Zeitschriften berücksichtigt, die wenigstens 12mal in den untersuchten fünf Jahren zitiert werden, also im Mittel 2-3mal im Jahr. Mit diesen etwa 200 Zeitschriften hätten im Untersuchungszeitraum etwa 88% der in den Institutspublikationen zitierten Publikationen in der untersuchten Institutsbibliothek gelesen werden können. Auffallend in dieser Rangliste der ersten 204 Zeitschriften ist (diese Zeitschriften werden wenigstens 12mal in fünf Jahren zitiert), daß die ersten 13 Titel etwa die Hälfte der untersuchten Zitierungen einnehmen.

Rang	Zeitschrift	Anzahl der Referenzen						Total	Abo
		1989	1990	1991	1992	1993			
1	SURFACE SCIENCE	576	669	542	842	860	3489	lfd.	
2	PHYS REV B	289	467	427	633	653	2469	lfd.	
3	PHYS REV LETT	230	352	300	460	584	1926	lfd.	
4	J CHEM PHYS	180	219	233	356	366	1354	lfd.	
5	J PHYS CHEM US	48	84	69	100	114	415	lfd.	
6	CHEM PHYS LETT	36	71	74	88	115	384	lfd.	
7	SOLID STATE COMMUN	54	96	67	66	72	355	lfd.	
8	J CATAL	67	79	72	64	65	347	lfd.	
9	ULTRAMICROSCOPY	50	59	99	59	79	346	lfd.	
10	J AM CHEM SOC	38	57	43	64	111	313	lfd.	
11	BER BUNSEN PHYS CHEM	52	64	55	61	43	275	lfd.	
12	J VAC SCI TECHNOL A	49	50	46	67	63	275	lfd.	
13	PHYS REV A	7	38	42	71	105	263	lfd.	
14	J ELECTROANAL CH INF	52	42	53	64	39	250		
15	PHYS REV	14	49	63	45	66	237	alt	

Tab.4: Rangliste der Zeitschriften

Das Fritz-Haber-Institut forschte im Untersuchungszeitraum unter fünf Themenkreisen:

- * Elektronenmikroskopie,
- * Grenzflächenreaktionen,
- * Oberflächenphysik,
- * Physikalische Chemie und
- * Theorie.

Es ist natürlich von Interesse, das Zitationsverhalten der einzelnen Arbeitsgruppen hinsichtlich der Zeitschriftennutzung getrennt zu untersuchen, worauf Tabelle 5 verweist.

Jahr	Veröffentlichungen der einzelnen Arbeitsgruppen									
	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3		Gruppe 4		Gruppe 5	
	insg.	SCI	insg.	SCI	insg.	SCI	insg.	SCI	insg.	SCI
1989	26	21	29	20	46	37	88	70	22	5
1990	48	27	25	16	70	55	86	64	27	11
1991	33	20	31	21	44	31	79	56	20	14
1992	41	23	18	14	56	48	93	78	26	15

Tab.5: Anzahl der untersuchten Publikationen nach Arbeitsgruppen

Die Darstellung einer entsprechenden Analyse würde jedoch den Rahmen dieses Vortrages überschreiten. Stellen wir nun Überlegungen an, die geeignet sind, anhand von Publikations- bzw. Zitationsraten die Phasen der Wissensproduktion in Forschergruppen zu erfassen.

Von allgemeinem Interesse für das Verständnis der Entwicklung von Forschungssituationen, in den Forschergruppen tätig sind, ist die Dynamik methodischer und forschungstechnischer Neuerungen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf den Wissenszuwachs. So erhöht sich die Verfügbarkeit an wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen tendentiell in dem Maße, wie die Problemlösung vorankommt; erreicht also ihren höchsten Grad, wenn sie für das bestimmte Problem nicht mehr erforderlich ist. Die Methodenentwicklung erreicht im gleichen Prozeß offensichtlich dann einen Höhepunkt, wenn ihr Niveau als angemessen und ausreichend für die Problemlösung angesehen werden kann. Dieser Höhepunkt der Methodenentwicklung (der vor dem Höhepunkt der Verfügbarkeit liegt) ist offensichtlich ein Wendepunkt im Zyklus wissenschaftlichen Arbeitens einer Forschergruppe, denn es wird in der Gruppe eingeschätzt, daß mit Hilfe der neuentwickelten Methodiken das zur Auflösung des gestellten Problems erforderliche Wissen gewonnen werden kann.

Wir haben nun in Bezug auf diese Voraussetzungen ein Phasenmodell der wissenschaftlichen Arbeit in Forschergruppen (*Parthey* 1981, S.179) entwickelt und unseren Untersuchungen zugrundegelegt:

- * Die Anfangs- der Einlaufphase der Methodenentwicklung zur Bearbeitung des gestellten Problems;
- * die Phase, in der sich die Wohlformuliertheit des Problems auf einem Niveau der Methodenentwicklung einstellt, das als ausreichend für die Problemlösung eingeschätzt wird und
- * die Auslaufphase, in der keine neuen Methodiken und Forschungstechniken zur Bearbeitung des gestellten Problems entwickelt werden, sondern in der mit den bereits entwickelten das gestellte und nun auch wohlformulierte Problem bis zu seiner Auflösung bearbeitet wird.

Dieses Phasenmodell bezieht sich auf einen Grundzyklus des Problemlösens in der wissenschaftlichen Arbeit von Forschergruppen, in dem sich die Kooperationsformen in der Gruppe verändern.

In der Phase der beginnenden Methodenentwicklung zur Problembearbeitung dominiert ein umfangreiches und ungezieltes Kooperieren zwischen den Forschern, die das gestellte Problem angenommen haben. In der ständigen Einschätzung darüber, inwieweit Methodenentwicklung zur Auflösung des gestellten Problems ausreicht (d.h. mit dem erreichten methodischen und gerätemäßigen Niveau kann das zur Problemlösung erforderliche Wissen gewonnen werden) stellt sich eine ruhigere Phase des kooperativen Verhaltens ein: die Zielstrebigkeit der Kooperation nimmt hinsichtlich der gesuchten Lösung zu. In der Auslaufphase des Grundzyklus, in der kaum noch Methoden neu entwickelt werden, sondern in der mit den bereits entwickelten Methoden das gestellte und nun auch wohlformulierte Problem bis zu seiner Auflösung bearbeitet wird, dominiert die Zielstrebigkeit in der Kommunikation bei nachlassendem Umfang der Kooperation in der Gruppe. In diesem Stadium kann es dramatisch werden, wenn einzelne Forscher einer Gruppe

sich neuen Problemen zuwenden und bisherige Kooperationsstrukturen zerfallen, bevor die Möglichkeiten der bisherigen Problembearbeitung ausgeschöpft wurden. Trifft andererseits ein ungehörliches Verharren in der Auslaufphase zu, dann treten zwangsläufig Unterlassungen im Aufgreifen neuer fruchtbarer Problemstellungen auf.

Wenn genannte Zusammenhänge zwischen Phase der Forschungssituation und Formen des Kooperationsverhalten zu treffen, dann würde sich je nach Zeitpunkt der Untersuchung ein anderes Bild ergeben, so daß nur über Gruppen, die sich in einer vergleichbaren Phase der Forschung befinden, verallgemeinert werden könnte.

Die von uns durchgeführten Untersuchungen bestätigen, daß sich Leistungsverhalten und Kooperation von Forschern im Rhythmus der Phasen wissenschaftlicher Problemlösung bedingen (Parthey 1990, S.126-129).

Aus verschiedenen Gründen ist die Bereitschaft von Forschern, sich einem Fragebogen zur Selbstanalyse zu stellen nicht ausgeprägt und wird im allgemeinen als störend und unnötig empfunden.

In jedem Fall sind Entwerfen, Testen und schließlich die Felduntersuchung in mehreren wissenschaftlichen Instituten mit Hilfe von Fragebögen ein aufwendiges Unternehmen. Im Vergleich dazu erscheint es für manche Fragestellung leichter, die gewünschten Angaben über Forschergruppen durch Analyse ihrer Publikationen und der dafür erhaltenen Zitation zu gewinnen. So enthalten Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften die Adressen der wissenschaftlichen Institution, in der die Autoren tätig sind. Und schließlich enthalten alle Dissertationsschriften Angaben zum Alter und zur Wissenschaftsdisziplin.

Bekanntlich haben Publikationen in der Wissenschaft eine Funktion erhalten, nämlich Dokumente erfolgreicher Forschung zu sein, die eine Reproduzierbarkeit neuer Wissenproduktion gestatten. Diese Funktion wird erhalten bleiben.

Das Publikationsverhalten von Wissenschaftlern kann unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden. Bereits die Frage, wieviele und namentlich welche Autoren jährlich eine bestimmte Anzahl von Publikationen erreichen, führt zum empirischen Befund, daß die Anzahl der Autoren (Y) mit einer bestimmten jährlichen Publikationsrate eine Funktion der Publikationsrate (X) selbst ist, und zwar definiert durch zwei Parameter a und b in der von A. Lotka (1926) gefundenen Form:

$$Y = a * X^b$$

Im von A. Lotka (1926) verwendeten Fallbeispiel zweier naturwissenschaftlicher Bibliographien war der Wert für a etwa 0,6 und der Wert für b etwa -2,0.

Seit dieser Zeit hat eine große Anzahl von Untersuchungen ergeben, daß insbesondere der Parameter b für Publikationslisten von Zeitschriften bzw. Institutionen je nach Wissenschaftsdisziplin eine unterschiedliche Breite annimmt. Üblich ist die Erfassung der Publikationstätigkeit aus der Sicht des Institutes, in dem die Autoren wissenschaftlich tätig sind, wovon die Publikationslisten universitärer und außeruniversitärer Instituten zeugen. So kann für Publikationslisten von Forschungsinstituten davon ausgegangen werden, daß Werte in einer Breite von -1,0 bis -2,0 für den Parameter b auf naturwissenschaftliche Grundlagenforschung und Werte größer -2,0 für den Pa-

parameter b auf medizinische und technische Forschung hinweisen. Unsere Analyse der Lotka-Verteilung von Autoren aus Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft hat diese Annahme mehr oder weniger bestätigt (Parthey 1995).

Auf der Grundlage des *Science Citation Index*, (in der CD-ROM Version seit 1980) können jährliche Übergänge zwischen verschiedenen Zuständen der Autorschaft nach Publikations- und Zitationsraten unterschieden werden, die sich aufgrund der Lotka-Verteilung von Autoren eines Instituts sowohl nach Jahresraten der Publikation als auch nach Dreijahresraten ihrer Zitation ergeben.

In Untersuchungen dieser Art kann die funktionale Abhängigkeit der Anzahl von Autoren mit einer bestimmten Publikationsrate von der Publikationsrate selbst zu einem objektiven Maß für die Unterscheidung von zwei Gruppen von Autoren eines beliebigen Forschungsinstituts verwendet werden: Beide Gruppen erreichen jeweils die Hälfte der Publikationen aus dem jeweiligen Institut, die eine mit hohen und die andere mit niedrigen Publikationsraten. Wie Tabelle 6 zeigt gehören zur erstgenannten Gruppe (im Folgenden L-Autoren genannt) etwa ein Fünftel, zur zweitgenannten (im Folgenden Nicht-L-Autoren genannt) etwa vier Fünftel aller Institutsautoren des jeweiligen Jahres.

(1) Rate	(2) Anzahl Autor	(3) %Autor	(4) Anzahl Publik	(5) %Publik	(6) Kumul. Autor	(7) Kumul. %Autor	(8) Kumul. Publik	(9) Kumul. %Publik
9	1	4,2%	9	16,98%	1	4%	9	16,98%
5	1	4,2%	5	9,43%	2	8%	14	26,42%
4	3	12,5%	12	22,64%	5	20%	26	49,06%
3	1	4,2%	3	5,66%	6	25%	29	54,72%
2	6	25,0%	12	22,64%	12	50%	41	77,36%
1	12	50,0%	12	22,64%	24	100%	53	100,00%

Erläuterung:

- (1) = Anzahl der Publikationen je Autor;
- (2) = Anzahl der Autoren mit (1);
- (3) = Prozent der Autoren mit (1) an allen Institutsautoren;
- (4) = Anzahl der Publikationen aller Autoren mit (1);
- (5) = Prozent der Publikationen aller Autoren mit (1) an allen Autorpublikationen;
- (6) = Kumulation von (2);
- (7) = Kumulation von (3);
- (8) = Kumulation von (4);
- (9) = Kumulation von (5).

Tab.6: Verteilung von Autoren aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie nach der Anzahl von Publikationen (beginnend mit hohen Publikationsraten) im Jahre 1932

Mit dem oben vorgestellten Verfahren können Autoren einer Forschungseinrichtung danach unterschieden werden, ob sie zu der größeren Autorengruppe (NP bzw. NZ) gehören, die etwa die Hälfte aller Institutspublikationen bzw. die Hälfte aller dafür in den folgenden drei Jahren international erhaltenen Zitationen mit vergleichsweise niedrigen Raten erreichte, oder ob sie zu der kleineren Autorengruppe (LP bzw. LZ) gehören, der dies mit vergleichsweise hohen Raten gelang.

Um die Phasen der Wissensproduktion in Forschergruppen deutlich zu erfassen, können genannte Phasen als Übergänge zwischen folgenden vier Zuständen der Autorschaft nach Publikations- und Zitationsraten verstanden werden (Parthey 1990, S.144-145):

- * Ein Zustand der Autorschaft mit niedrigen Publikationsraten, aber sofort hohen Zitationsraten (symbolisiert: NP/LZ);
- * Autorschaft mit hohen Raten sowohl bei Publikation als auch in Zitation (symbolisiert: LP/LZ);
- * ein Zustand der Autorschaft mit hoher Publikations- aber bereits niedriger Zitationsrate (symbolisiert: LP/NZ);
- * Autorschaft mit niedriger Rate sowohl bei Publikation als auch in Zitation (symbolisiert: NP/NZ).

	hohe Zitation (LZ)		niedrige Zitation (NZ)
hohe Publikation (LP)	hohe Publikation und hohe Zitation (LP/LZ)	Phase 2	hohe Publikation und niedrige Zitation (LP/NZ)
	Phase 1		Phase 3
niedrige Publikation (NP)	niedrige Publikation und hohe Zitation (NP/LZ)		niedrige Publikation und niedrige Zitation (NP/NZ)

Abb.1: Phasen der Forschung (nach Raten der Publikation und Zitation der in ihnen gewonnenen Ergebnisse)

Eine nach diesen Gesichtspunkten durchgeführte Analyse ergab für Autoren des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik in den Jahren 1980-89 die in Tabelle 7 erkennbare Verteilung.

Jahr	NP/LZ		LP/LZ		LP/NZ		NP/NZ	
1980	4	5,4%	18	24,3%	13	17,6%	39	52,7%
1981	6	6,3%	15	15,8%	7	7,4%	67	70,5%
1982	7	5,2%	27	20,1%	3	2,2%	97	72,4%
1983	7	8,5%	8	9,8%	3	3,7%	64	78,0%
1984	30	18,2%	39	23,4%	8	4,8%	88	53,3%
1985	15	12,9%	13	11,2%	11	9,5%	77	66,4%
1986	23	14,3%	26	16,1%	4	2,5%	108	67,6%
1987	14	6,6%	42	19,8%	27	12,7%	129	60,8%
1988	38	16,4%	26	11,2%	35	10,7%	133	57,3%
1989	13	5,3%	43	17,7%	24	9,9%	163	67,1%

Tab.7: Verteilung der Autoren des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik nach niedriger Publikation und hoher Zitation (NP/LZ), hoher Publikation und hoher Zitation (LP/LZ), hoher Publikation und niedriger Zitation (LP/NZ), niedriger Publikation und niedriger Zitation (NP/NZ).

Für die in obiger Tabelle genannten Fälle, besonders in denen mit relativ hoher Zitation, könnte die Erfassung der in ihnen zitierten Zeitschriften nach der Bradford'schen Verteilung von Interesse sein, insbesondere der Fall von Autoren mit relativ niedriger Publikation aber relativ hoher Zitation (in Tabelle 7 sind dies die Fälle unter NP/LZ).

Auf der Grundlage dieser jährlichen Verteilung von Autoren eines Forschungsinstituts nach genannten Stadien der Wissensproduktion kann nun die Frage gestellt werden, wie sich die Autoren nach Übergängen zwischen genannten Stadien von einem zum folgenden Jahr verteilen. Für die entsprechenden Publikationen (nach Tabelle 8 all die Fälle der Übergänge von A und zu A) könnte nun wiederum untersucht werden, welche Zeitschriften in ihnen zitiert und demzufolge benutzt wurden.

	8081	8182	8283	8384	8485	8586	8687	8788	8889
A-A						2	1	1	
A-B					3				3
A-C									1
A-D		1	4		3	2	3	1	5
B-A	1			1	3		2	1	
B-B	1	1	4	4	4	4	13	9	4
B-C			2	1	4	2	1	5	4
B-D	1	3	15		11	3	4	4	4
C-A		1				1			
C-B		1				3		2	8
C-C			1				1	3	5
C-D	2	2		2	1	2	2	5	3
D-A		3		4	1		2	2	
D-B	4	10	3	15	1	13	6	6	4
D-C	2	1		2	2	1	12	6	2
D-D	3	7	12	7	9	18	17	9	10

Tab.8: Verteilung der Autoren des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik nach Übergängen zwischen niedriger Publikation und hoher Zitation (A), hoher Publikation und hoher Zitation (B), hoher Publikation und niedriger Zitation (C), niedriger Publikation und niedriger Zitation (D) von einem Jahr zum nächsten.

Wenn jährliche Übergänge zwischen verschiedenen Zuständen der Autorschaft nach Publikations- und Zitationsraten unterschieden werden können, die sich aufgrund der Lotka-Verteilung von Autoren eines Instituts sowohl nach Jahresraten der Publikation als auch nach Dreijahresraten ihrer Zitation ergeben, dann wäre ein Verfahren zu entwickeln, das es mit Hilfe einer bereits erprobten Identifizierung von Forschergruppen (*Bordons et al.* 1995) gestattet, die jeweilige Phase der Wissensproduktion festzustellen, in der sich eine Forschergruppe im Zeitraum der Untersuchung befindet, so daß weitere Befunde nur über Gruppen, die sich in einer vergleichbaren Phase der Forschung befinden, verallgemeinert werden könnten.

Die jährliche Verteilung von Autoren eines Instituts nach Übergängen dieser Art weist auf Themen und damit mehr oder weniger auf bestimmte Zeitschriften der neuen Wissensproduktion hin.

Litatur

- (1) *Bordons, M.; Zulueta, M.A.; Cabrero, A.; Barrigon, S.*: Identifying research teams with bibliometric tools.- In: *Koenig, M.E.; Bookstein, A.* [Hsrg.]: 5. Intern. Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics. Proceedings. Boston, Mass. : Rosary College, 1995.- S.83-89.
- (2) *Bradford, S.C.*: The source of information on specific subjects.- In: *Engeneering* (1934) 137, 85-86.
- (3) *Lotka, A.*: The frequency distribution of scientific productivity.- In: *Journal of the Washington Academy of Science* (1926) 16, 317-323.
- (4) *Parthey, H.*: Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft.- In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* (1981) 29, H.02, 172-182.
- (5) *Parthey, H.*: Entdeckung, Erfindung und Innovation. In: *Parthey, H.* [Hsrg.]: *Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft.*- Berlin : Akademie-Verl., 1990.- S.99-148.
- (6) *Parthey, H.*: Bibliometrische Profile von Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (1923-1943).- Veröffentlichungen aus dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft (1995), H.07.
- (7) *Schroeder, K.; Lützkendorf, S.*: Zeitschriftennutzung in der Bibliothek des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft. Eine institutsbezogene Untersuchung der Zeitschriftennutzung durch Zitationsanalyse der Institutspublikationen.- Berlin : Humboldt-Universität, Institut für Bibliothekswissenschaft, 1994.- (= unveröffentl. Ms.).