

MATTHIAS WINTERHAGER, PETER WEINGART UND ROSWITHA SEHRINGER

Die Cozitationsanalyse als bibliometrisches Verfahren zur Messung der nationalen und institutionellen Forschungsperformanz*

1. Die wissenschaftspolitische Funktion der Forschungsmessung und -bewertung

Die traditionelle Form der Leistungsbewertung und -kontrolle und der öffentlichen Berichterstattung staatlicher Behörden ist bis vor kurzer Zeit ausnahmslos die Ausgabenstatistik gewesen. Das liegt nicht nur daran, daß sie für die Legitimierung von Regierungspolitik unmittelbar geeignet ist, sondern vor allem daran, daß für die Erfolgskontrolle nicht-ökonomischer Leistungsverwaltung keine einheitlichen Bewertungsmaßstäbe existieren, noch existieren können. So hat auch für die Forschungspolitik bislang die Überzeugung geherrscht, daß deren Leistungen und Erfolge nicht direkt meßbar, sondern nur über die Aufwendungen zu erfassen seien. Im Bereich der Forschungs- und Entwicklungs(FuE-)Politik ist diese Selbstbeschränkung noch zusätzlich durch die für die Wissenschaft reklamierte Überzeugung gestützt worden, daß eine Erfolgsmessung wegen der Unberechenbarkeit von Erkenntnisprozessen und der zeitlichen Entkoppelung von Entdeckung und Anwendung prinzipiell ausgeschlossen sei. Sowohl allgemein als auch im Hinblick auf den speziellen Bereich der FuE-Politik verändert sich diese gegenüber einer präziseren Erfolgskontrolle des Staatshandelns abstinente Haltung. Dafür sind eine Reihe von Gründen verantwortlich:

Generell hat die enorme Ausweitung der staatlichen Leistungs- und Vorsorgeverwaltung und deren faktische Ausnahme von öffentlicher Erfolgskontrolle zu einem wachsenden Legitimationsdefizit geführt. Ständig steigenden Ausgaben stehen keine entsprechend präzisen Erfolgskontrollen gegenüber. Das Legitimationsdefizit wird erst dann virulent, wenn die öffentlichen Haushalte schrumpfen und sich der interne Verteilungskampf verschärft. Dies ist Ende der 70er Jahre eingetreten.

Ein weiterer Grund ist in der Art der gesellschaftlichen Bereiche zu sehen, die Gegenstand der Leistungs- und Vorsorgeverwaltung geworden sind, und damit in den je spezifischen Interventions- und Steuerungsleistungen, die vom Staat erbracht

* Das diesem Bericht zugrundeliegende Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (Förderkennzeichen SWF 0012 0) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt der Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

werden müssen. Bildung, öffentliche Gesundheit, Verkehr, soziale Sicherheit oder Familienpolitik sind derartige Bereiche, die jeweils besonderer, gegenstandsbezogener Maßnahmen bedürfen, die durch monetäre Aufwandseinheiten weder adäquat erfaßt noch vergleichbar werden. Es ist deshalb nicht zufällig, daß die zuerst im wirtschaftspolitischen Bereich geübte Praxis der Konstruktion von Leistungs- und Erfolgsindikatoren auch auf diese Bereiche ausgeweitet worden ist. Dabei hat die Indikatorenbewegung zunächst den sozialpolitischen Bereich erfaßt, mittels des Versuchs der Konstruktion von Sozialindikatoren.

Im Bereich der FuE-Politik muß als ein Grund der Umstand angesehen werden, daß sich nur ein Bruchteil der staatlichen Aufwendungen auf die Förderung der Grundlagenforschung bezieht, für die allein Argumente der Unberechenbarkeit des Erkenntnisprozesses ins Feld geführt werden können. Selbst für diesen Bereich gilt jedoch, daß er in den hochentwickelten Industrienationen seit der Institutionalisierung einer systematischen Wissenschaftspolitik immer enger an die Technologieentwicklung und damit auch an die wirtschaftspolitischen Strategien angekoppelt worden ist. Steuerung der Forschung ist in Grenzen durchaus möglich und wird durch Prioritätensetzung und Mittelallokation auch faktisch betrieben. Dabei müssen die hohen Aufwendungen durch Steuerungserfolge gerechtfertigt werden. Die möglichst genaue Diagnose und Verfolgung von Stand und Entwicklung der technisch und ökonomisch relevanten Bereiche der nationalen Grundlagenforschung wird so zu einem wichtigen Element der FuE-Politik. Vor allem auch internationale Leistungsvergleiche gehören inzwischen zum festen Bestandteil der Wissenschaftspolitik, da in den Hochtechnologieländern relative Vorteile im Bereich der Wissensindustrien über mittel- und längerfristige Exportvorteile entscheiden. Die in den letzten Jahren in der Bundesrepublik Deutschland, aber auch in anderen europäischen Staaten, vor allem gegenüber Japan und den USA, diagnostizierten Defizite in der hochtechnologielevanten Forschung lassen die erhöhte Sensibilität gegenüber dem relativen Forschungsstand erkennen. Allerdings herrscht hinsichtlich der Diagnose derartiger »Defizite« erhebliche Unsicherheit. Deshalb liegt die Konstruktion von »Wissenschaftsindikatoren« auf der Linie einer allgemeinen Entwicklungslogik.

Für die Konstruktion und Anwendung von Wissenschaftsindikatoren gelten eine Reihe allgemeiner und wissenschaftsspezifischer Bedingungen. Für Indikatoren allgemein gilt, daß sie leicht handhabbar und außerdem relativ kostengünstig sein müssen. (Sie müssen zumindest billiger sein als ihr Informationswert, ggf. also als die durch sie ermöglichten Einsparungen.) Außerdem müssen Indikatoren einen relativ hohen Konsensgrad unter den von ihrer Anwendung Betroffenen haben. Letzteres ist in der Grundlagenforschung insbesondere deshalb problematisch, weil sich das Wissenschaftssystem (im Bereich der Grundlagenforschung) durch die »Selbststeuerung« über systeminterne Gutachter, also Experten, definiert. Dieser wissenschaftsspezifische Umstand muß zunächst Widerstand gegen jede Bewertung von »außen« hervorrufen, der nur darin seine Legitimationsgrenze findet, daß auch die Finanzierung von außen erfolgt und den dafür üblichen öffentlichen Begründungspflichten unterliegt.

Im gegenwärtigen Stadium der Entwicklung und wissenschaftspolitischen Anwendung von Indikatoren für die Erfolgsmessung der Grundlagenforschung ist weder eine als endgültig zu betrachtende Form der Indikatoren gegeben, noch ein Konsens über diese in der »scientific community« erreicht. Die Indikatorenkonstruktion ist selbst noch Forschung, d. h. Validierung von Erfolgsmaßen und ggf. versuchsweise Einführung.

Die folgende Darstellung der Cozitationsanalyse und ihrer Anwendungsmöglichkeit ist auf die relevante deutsche Beteiligung am internationalen Forschungsgeschehen ausgerichtet. Die mit dieser Methode generierten Listen erfordern zu ihrer weiteren Bearbeitung, daß Wissenschaftler und Vertreter aus Wissenschaftspolitik und -verwaltung eine Auswahl derjenigen Gebiete vornehmen, die in der weiteren Analyse berücksichtigt werden sollen. Die darin involvierte politische Entscheidung sollte nach Möglichkeit nicht Gegenstand der Indikatorenkonstruktion sein. Unabhängig davon muß die Validierung der generierten Daten jedoch mit Hilfe von Fachleuten aus den jeweiligen Forschungsbereichen vorgenommen werden, um sicherzustellen, daß die aggregierten Daten keine Artefakte enthalten oder anderweitig fehlerhaft sind.

Auf der Grundlage der damit getroffenen Entscheidungen werden die Strukturdaten für die ausgewählten und validierten Forschungsfronten und Disziplinen/Gebiete erstellt, die im Hinblick auf die Ursachen für die Stärke oder Schwäche der Forschungsleistung detailliert und qualitativ zu analysieren sind.

Diese wiederholte Rückkopplung der Indikatorenkonstruktion und Datengenerierung dient im Stadium der Indikatorenkonstruktion und Erprobung sowohl zur Validierung der Daten als auch zur Erhöhung der Akzeptanz der Indikatoren. Wenn im Dialog zwischen den Wissenschaftlern und jenen, die die Daten generieren und aufbereiten, die zumindest weitgehende Übereinstimmung zwischen den »objektiv« (im Sinne von unabhängig von subjektiven Urteilen) generierten Daten und den subjektiven Einschätzungen hergestellt werden kann, kann die Konstruktion der Indikatoren als im Prinzip abgeschlossen gelten. Das ist jedoch ein Vorgriff auf die Zukunft. Im folgenden wird die Leistungsfähigkeit der Cozitationsanalyse von der Identifikation der unter wissenschaftspolitischen Gesichtspunkten relevanten Forschungsbereiche (Forschungsfronten und Clusterkerne) bis hin zur Isolierung der zugehörigen Publikationen, ihrer Autoren und deren Forschungseinrichtungen dargestellt.

2. Die Clusteranalyse von Cozitationen als Instrument zur Gewinnung von Indikatoren wissenschaftlicher Aktivität

2.1. DER SCIENCE CITATION INDEX ALS DATENBASIS FÜR BIBLIOMETRISCHE ANALYSEN

Weltweit existieren zur Zeit einige hundert Datenbanken wissenschaftlichen Inhalts. Man unterscheidet grob zwischen Faktenbanken und Literaturdatenbanken. Während Faktenbanken Informationen über konkrete Sachverhalte (z. B. über bestimmte Stoffe im Bereich der pharmazeutischen Forschung) enthalten, sind in Literaturdatenbanken wissenschaftliche Publikationen abgespeichert. Es gibt Literaturdatenbanken, die eine sogenannte Volltextspeicherung vornehmen, d. h. für einen bestimmten Bereich jeweils die vollständigen Publikationen aufnehmen. In einem solchen Fall sind die gespeicherten Dokumente vollständig recherchierbar, die Informationssuche kann sich also auch auf den vollen Text der Publikationen erstrecken. Weit mehr verbreitet sind die bibliographischen Literaturdatenbanken, die zwar nicht den vollen Text jedes gespeicherten Dokuments enthalten, aber jeweils eine Zusammenfassung (Summary bzw. Abstract). Meist liegen diese »Abstracting Services« auch in gedruckter Form (Referatedienste) vor.

Ein Sonderfall der Literaturdatenbanken ist der 1961 von Eugene Garfield eingeführte Science Citation Index (SCI), der seit einiger Zeit durch den Social Sciences Citation Index (SSCI) und den Arts & Humanities Citation Index (A&HCI) ergänzt wird. Diese disziplinübergreifend angelegte Datenbank enthält zwar keine Abstracts, bietet aber für jede aufgenommene Publikation die Referenzen, die die Autoren der Publikation (meist am Ende ihres Artikels) angefügt haben. Diese Referenzen sind dann als Zitationen unabhängig recherchierbar und ermöglichen den bibliographischen Zugriff auf die gesamte zitierte Literatur der gespeicherten Dokumente. Der von Garfields »Institute for Scientific Information« (ISI) in Philadelphia produzierte SCI liegt in gedruckter Form vor, wobei vierteljährliche, jährliche, fünf- und z. T. zehnjährige Akkumulationen erhältlich sind.

Die gedruckte Form umfaßt im wesentlichen vier Varianten:

- Citation Index,
- Source Index,
- Corporate Index,
- Permuterm Subject Index.

Daneben gibt es die Journal Citation Reports, in denen das gegenseitige Zitationsgeschehen auf der Ebene der Zeitschriften dokumentiert ist. Im *Citation Index* kann wie erwähnt nach der zitierten Literatur gesucht werden, der Index ist alphabetisch sortiert. Recherchierbar sind hier der Erstautor, das Publikationsjahr, die Zeitschrift, die Bandnummer und die Seitenzahl der zitierten Publikation, verwiesen wird dann auf die entsprechenden Veröffentlichungen, in denen diese Arbeit zitiert wurde.

Im *Source Index* dagegen kann nach der zitierenden Literatur gesucht werden, der Index ist ebenfalls alphabetisch nach Autoren sortiert. Hier sind auch alle Zweitautoren und der Titel der Publikation recherchierbar, daneben finden sich die institutionellen Adressen der Autoren sowie die Zahl der Referenzen, die diese Publikation enthält.

Im *Corporate Index* kann nach Institutionen gesucht werden; für jede institutionelle Adresse finden sich Verweise auf die zugeordneten Autoren, die wiederum dann im *Source Index* mit ihren einzelnen Publikationen aufgefunden werden können. Der *Permuterm Subject Index* schließlich enthält ein zweistufiges Schlagwortregister, das aus den Wörtern in den Titeln der gespeicherten Dokumente generiert wird. Es werden Paare aus allen vorkommenden Hauptwörtern aller Titel gebildet und diese Paare in alphabetischer Sortierung ausgegeben mit den Verweisen auf die entsprechenden Publikationen. In der »online« im Dialog abfragbaren Version des SCI sind alle vier Varianten der gedruckten Version integriert und mit einer entsprechenden Retrieval-Sprache in ein und derselben Datenbank recherchierbar. Neben dem SCI gibt es wie oben erwähnt noch den SSCI sowie den A&HCI. Die folgende Übersicht zeigt die Rahmendaten für den SCI, SSCI und A&HCI¹:

Verfügbare Jahrgänge (ab:)	SCI 1961	SSCI 1966	A&HCI 1976
Voll ausgewertete Zeitschriften	4 500	1 400	1 300
Selektiv ausgewertete Zeitschriften	–	3 200	5 700
Eingespeicherte Publikationen pro Woche	11 000	2 400	2 100
Eingespeicherte Publikationen pro Jahr	572 000	124 800	109 200

Neben den eingespeicherten Publikationen des laufenden Jahrgangs enthalten die drei Indizes jeweils die von diesen Publikationen ausgehenden Zitationen, das sind im Falle des SCI knapp 10 Millionen Zitationen, die auf ca. 4,8 Millionen einzelne zitierte Publikationen verweisen.

ISI hält mit dem SCI bzw. SSCI und A&HCI weltweit ein absolutes Monopol für disziplinübergreifende Zitationsdatenbanken. Es ist kein Konkurrent auf dem Markt, der eine vergleichbare Literaturdatenbank produziert. Diese Situation wird vermutlich noch für lange Zeit bestehen bleiben, da der große zeitliche Vorsprung, den ISI beim Aufbau der Datenbanken gewonnen hat, wegen der enormen Datenmengen kaum aufzuholen ist.

Über die Qualität der von ISI hergestellten Datenbanken gibt es eine Debatte, die ebenso alt ist wie der SCI selbst; hierüber ist an anderer Stelle ausführlich berichtet worden.² Die im vorliegenden Zusammenhang wichtigste Frage in bezug auf den SCI ist, inwieweit er das Publikations- und Zitationsgeschehen (weltweit) adäquat abbildet. Es ist unbestritten, daß es für Teilgebiete der Wissenschaft Literaturdatenbanken gibt, die einen deutlich höheren Vollständigkeitsgrad bieten, wenn auch ohne die Möglichkeit, Zitationen zu recherchieren; namentlich die »Abstracting Services« sind

hier dem SCI sicher überlegen. Angesichts einer ohnehin nicht zu erreichenden 100%-Vollständigkeit stellt sich allerdings die Frage, wie schwer der Verlust eines bestimmten Prozentsatzes von Literatur im Einzelfall wiegt. ISI selbst hat sich immer wieder in der Diskussion zu dieser Frage zu Wort gemeldet und für sich beansprucht, daß mit der getroffenen Auswahl von derzeit ca. 4500 wissenschaftlichen Zeitschriften für den SCI eine ganz überwiegende Abdeckung der weltweit wichtigen wissenschaftlichen Literatur gelingt. Technisch wäre es zwar ohne weiteres möglich, wesentlich mehr Zeitschriften auszuwerten; Garfield stellt allerdings fest, daß der dadurch zu erzielende Gewinn in keinem Verhältnis zu den anfallenden Kosten stehe.³ Ein 1980 von Carpenter und Narin vorgenommener Vergleich des Science Citation Index mit führenden disziplinären Literaturdatenbanken bzw. Abstracting Services zeigte erneut, daß der SCI für die meisten Disziplinen und die meisten Nationen ein repräsentatives Bild der Publikationsaktivitäten liefert.⁴

Der Vorwurf, wichtige Zeitschriften würden für den SCI nicht erfaßt werden, läßt sich im Hinblick auf die Repräsentanz deutscher wissenschaftlicher Zeitschriften auch nicht aufrechterhalten. Die Liste der für den SCI ausgewerteten wissenschaftlichen Zeitschriften, die in der gedruckten Version des SCI enthalten ist und somit in jeder größeren Universitätsbibliothek einsehbar ist, zeigt, daß immerhin 252 deutsche darunter sind. Für den SSCI sind es 50 und für den A&HCI 102 deutsche Zeitschriften, die regelmäßig ausgewertet werden (Stand 1984).

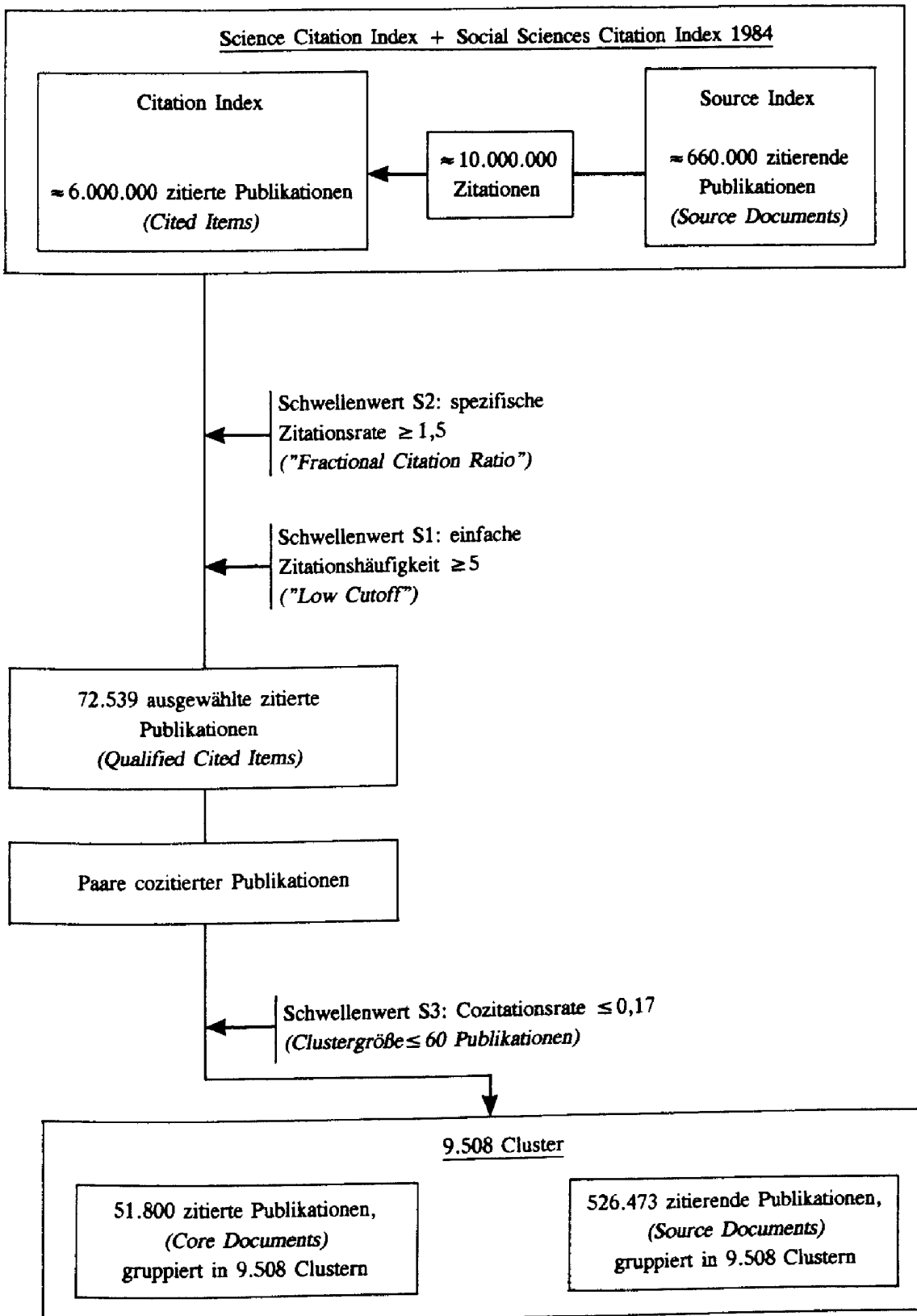
2.2. METHODIK DER CLUSTERANALYSE VON COZITATIONEN

2.2.1. Grundzüge des Verfahrens

Die Clusteranalyse von Cozitationen (im folgenden verkürzt: Cozitationsanalyse) ist ein Verfahren, das in den letzten Jahren in der Wissenschaftsforschung zunehmend an Bedeutung gewonnen hat. Die Grundzüge der Methode wurden Mitte der siebziger Jahre entworfen, und das Verfahren ist seitdem erheblich weiterentwickelt worden.⁵ Die Methode setzt das Vorhandensein eines Datensatzes voraus, in dem neben der jeweils aktuellen (zitierenden) Literatur die bibliographischen Verweise auf früher erschienene Arbeiten (Referenzen, Zitationen) erfaßt sind (vgl. Abschnitt 2.1.). Ausgangspunkt der Cozitationsanalyse ist jeweils ein bestimmter, zeitlich begrenzter Ausschnitt aus dem gewählten Datensatz, der dann sowohl die während dieses Zeitraums aktuell publizierten Arbeiten als auch die von diesen zitierten Veröffentlichungen beinhaltet.

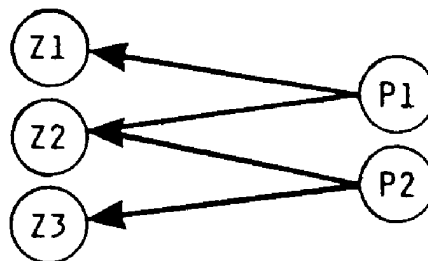
Im vorliegenden Fall wurde aus der kombinierten Datenbank Science Citation Index und Social Sciences Citation Index (SCI/SSCI, vgl. Abschnitt 2.1.) das Segment des Jahres 1984 ausgekoppelt. Es enthält etwa 660 000 (1984 erschienene) wissenschaftliche Publikationen der verschiedensten Disziplinen sowie ca. 6 Millionen

SCHAUBILD 1: Cozitationsanalyse SCI/SSCI 1984: Verfahrensschritte.



früher veröffentlichte Arbeiten, die von diesen zitiert werden (vgl. Schaubild 1). Die Menge der 6 Millionen zitierten Publikationen muß zunächst reduziert werden, da die sehr rechenzeitintensiven Programme der Clusteranalyse sonst nicht mit vertretbarem Aufwand abgewickelt werden könnten. Zu diesem Zweck wird eine Selektion vorgenommen, bei der in einem ersten Durchgang nur solche zitierte Publikationen ausgewählt werden, die (von den 1984er Publikationen) mindestens 5 Zitationen auf sich ziehen konnten (sog. »low cutoff«). Unter diesen zitierten Publikationen mit einer einfachen Zitationshäufigkeit von ≥ 5 werden im zweiten Schritt wiederum nur diejenigen ausgewählt, die den Schwellenwert von 1,5 für die sog. »fractional citation ratio« überschreiten.

Das Berechnungsverfahren für diesen zweiten Schwellenwert ist so konstruiert, daß dadurch disziplinspezifische Unterschiede im Zitationsgeschehen ausgeglichen werden. Die Tatsache, daß die Referenzlisten der einzelnen Publikationen z. B. in der Mathematik im Vergleich etwa zum biomedizinischen Bereich wesentlich kürzer sind (bei den ersteren wird *generell* weniger zitiert), hatte in früheren Modellen der Cozitationsanalyse dazu geführt, daß im Ergebnis die Mathematik in den Clustern kaum abgebildet wurde, während biomedizinische Gebiete übermäßig differenziert erschienen. Diesem Problem wird jetzt dadurch begegnet, daß alle Zitationen mit einem Gewichtungsfaktor versehen werden: Jede von einer Publikation ausgehende Zitation wird durch die Gesamtzahl der von dieser Publikation ausgehenden Zitationen geteilt. Die so erhaltenen Zitationsbruchteile werden auf der Seite der zitierten Arbeiten dann addiert. Ein Beispiel verdeutlicht das Vorgehen:



Von den Publikationen P1 und P2 gehen je zwei Zitationen aus, diese werden also mit 0.5 gewichtet. Die Zitationsraten für Z1–Z3 betragen demnach: Z1: 0.5, Z2: 0.5 + 0.5 = 1.0, Z3: 0.5.

Durch Einführung dieser beiden Schwellenwerte wird die Menge der ursprünglich 6 Millionen zitierten Publikationen auf 72 539 reduziert. Gleichzeitig ist hiermit eine Vorselektion »wichtiger« (d. h. mit einem Mindestmaß zitierter) versus »unwichtiger« (d. h. kaum bzw. gar nicht zitierter und damit folgenloser) Publikationen getroffen worden.

Im nächsten Schritt beginnt die Clusteranalyse im eigentlichen Sinne, d. h., mit den verbliebenen 72 539 zitierten Publikationen werden nach einem bestimmten Algorithmus zusammenhängende Gruppen, sog. Cluster, gebildet, wobei das Kriterium für

die Clusterbildung die Stärke der Cozitation zwischen den einzelnen Publikationen ist. Hierzu werden zunächst alle Paare von Publikationen gebildet, die auf der Referenzliste mindestens einer 1984er Publikation gemeinsam auftauchen. Im Ergebnis steht eine Liste aller Paare cozitierter Publikationen zur Verfügung, wobei für jedes dieser Paare die Stärke der Cozitation berechnet werden kann. Um die Cozitationsstärke zwischen verschiedenen Paaren sinnvoll vergleichen zu können, muß diese bezüglich der (stark schwankenden) individuellen Zitationsraten normalisiert werden; dafür wird folgende Formel verwendet:

$$C_{\text{norm}} = \frac{C_{ij}}{(C_i \times C_j)^{0.5}}$$

wobei: C_{norm} : normalisierte Cozitationsrate
 C_{ij} : Anzahl Cozitationen von i und j
 C_i : Zitationsrate von i
 C_j : Zitationsrate von j

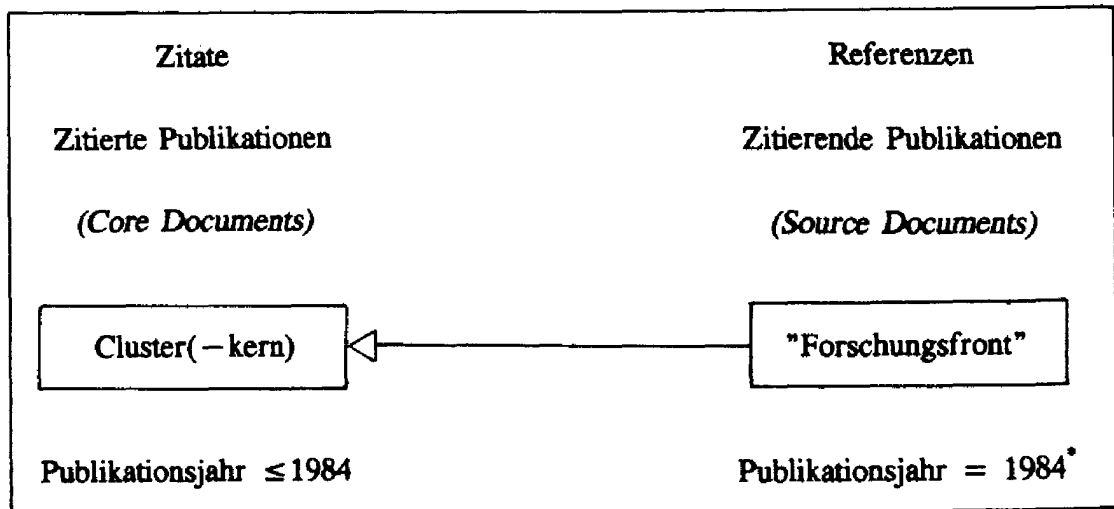
Im nächsten Schritt werden diejenigen Paare untereinander verkettet oder besser zu Netzen verknüpft, die mindestens ein gemeinsames Element (i. e. Publikation) aufweisen («single link clustering»). Die so generierten Netze cozitierter Publikationen bilden dann bereits die Cluster. Bei ihrer Entstehung wird kontrolliert, daß nicht mehr als 60 Einzelpublikationen zu einem Cluster zusammengeschlossen werden (größere Cluster sind zu heterogen und »von Hand« nicht mehr ohne weiteres zu überblicken). Steuerungsinstrument ist dabei der Schwellenwert der (normalisierten) Cozitationsstärke. Dieser auf 0.17 angesetzte Wert wird im Falle von zu großen Clustern schrittweise so weit angehoben, bis das Cluster in mehrere kleine zerfällt (sog. »variable level clustering«).

Auf diese Weise erhält man 9508 Cluster, in denen 51800 zitierte Publikationen gruppiert sind. Von den ursprünglich 72539 zitierten Publikationen konnten 20739 nicht in Form von Cozitationspaaren den Schwellenwert überspringen, sie bleiben daher als unverbundene Elemente zurück.

Die durch diese Prozedur gebildeten Cozitationscluster beinhalten also jeweils eine Gruppe von mindestens 2, höchstens 60 hochzitierten Publikationen, denen gemeinsam ist, daß sie in hohem Maße cozitiert werden, und zwar von den im SCI/SSCI erfaßten Publikationen des Jahrgangs 1984.

Im letzten Schritt des Verfahrens ist es dann möglich, die Gruppierungen der zitierten Publikationen auf die zitierenden zu übertragen; für jeden Cluster kann aus dem aktuellen Datensatz des SCI/SSCI 1984 eine Gruppe von Publikationen herausgesucht werden, die Zitationsbezüge in genau diesen Cluster aufweist. Für jeden Cluster existiert somit ein sog. *Clusterkern*, der aus den *cozitierten* Publikationen besteht, sowie eine zugeordnete »*Forschungsfront*«, die aus den *zitierenden* Publikationen besteht. Schaubild 2 verdeutlicht noch einmal die Terminologie (für einige Begriffe bestehen keine adäquaten Übersetzungen).

SCHAUBILD 2: Cozitationsanalyse SCI/SSCI 1984: Terminologie.



* In Ausnahmefällen auch 1983, wenn die entsprechende Zeitschrift mit Verzögerung ausgeliefert wurde.

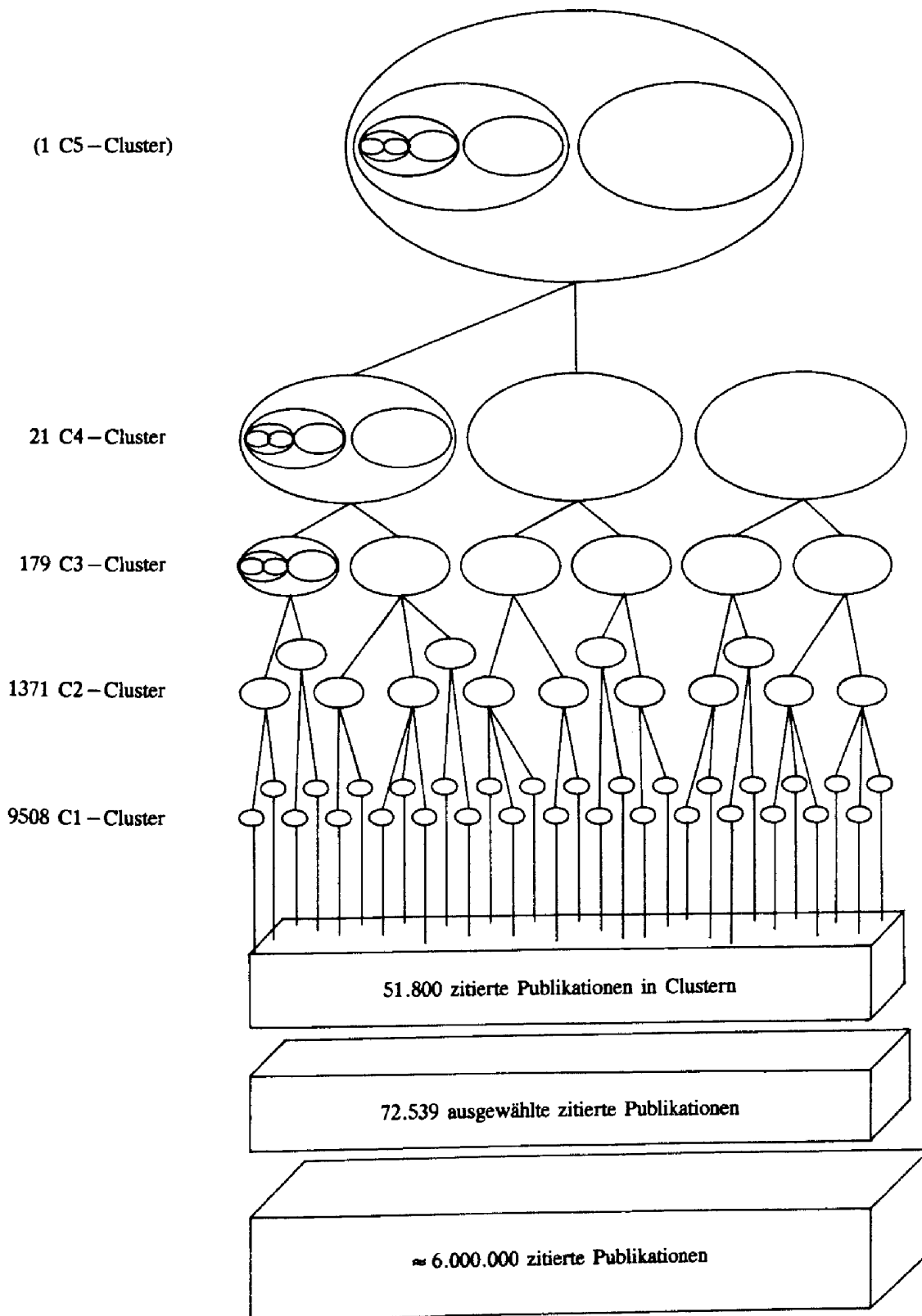
Anschließend werden alle Cluster bzw. »Forschungsfronten« noch mit Titeln versehen, die den Inhalt des betreffenden Gebiets bezeichnen (»cluster naming«). Dabei wird ein kombiniert automatisch-manuelles Verfahren angewandt: Aus den im SCI/SSCI gespeicherten Titeln aller zitierenden Publikationen eines Clusters wird durch den Rechner eine Liste aller dort vorkommenden Begriffe erstellt und diese wird dann, sortiert nach der Häufigkeit des Vorkommens dieser Begriffe, ausgegeben. Anhand dieser Listen werden von Fachvertretern die Titel der Cluster erstellt.

2.2.2. Iteration der Clusteranalyse und »mapping« von Clustern

Als Folge des »variable level clustering« sind die zwischen den 9508 Clustern der ersten Generation zu erwartenden hierarchischen Strukturen weitgehend eliminiert worden; es ist praktisch unmöglich, eine systematische Struktur in der Vielzahl dieser zum Teil sehr kleinen Cluster auszumachen. Aus diesem Grund wurden durch Iteration der Clusteranalyse solche Strukturen (»künstlich«) erzeugt.

Ausgangspunkt ist die Idee, ganze Cluster ebenso auf Cozitationen zu untersuchen, wie dies in der ersten Stufe mit zitierten Publikationen geschah. Input für die zweite Stufe der Clusteranalyse sind also die 9508 Cluster, die als Output der ersten entstanden. Durch Anwendung desselben Verfahrens entstehen auf diese Weise 1371 »Supercluster«, i. e. Cluster von Cozitationsclustern. Schaubild 3 veranschaulicht das Vorgehen. Diese Iteration der Clusteranalyse kann man so lange wiederholen, bis sich eine überschaubare Anzahl von Superclustern ergibt, wobei jeweils die Ergebnis-Cluster einer Stufe als die zu »clusternden« Eingangselemente der nächsten Stufe dienen. Um die Aggregationsebenen auseinanderhalten zu können, spricht man auf

SCHAUBILD 3: Cozitationsanalyse SCI/SSCI 1984: Iteration der Clusteranalyse.



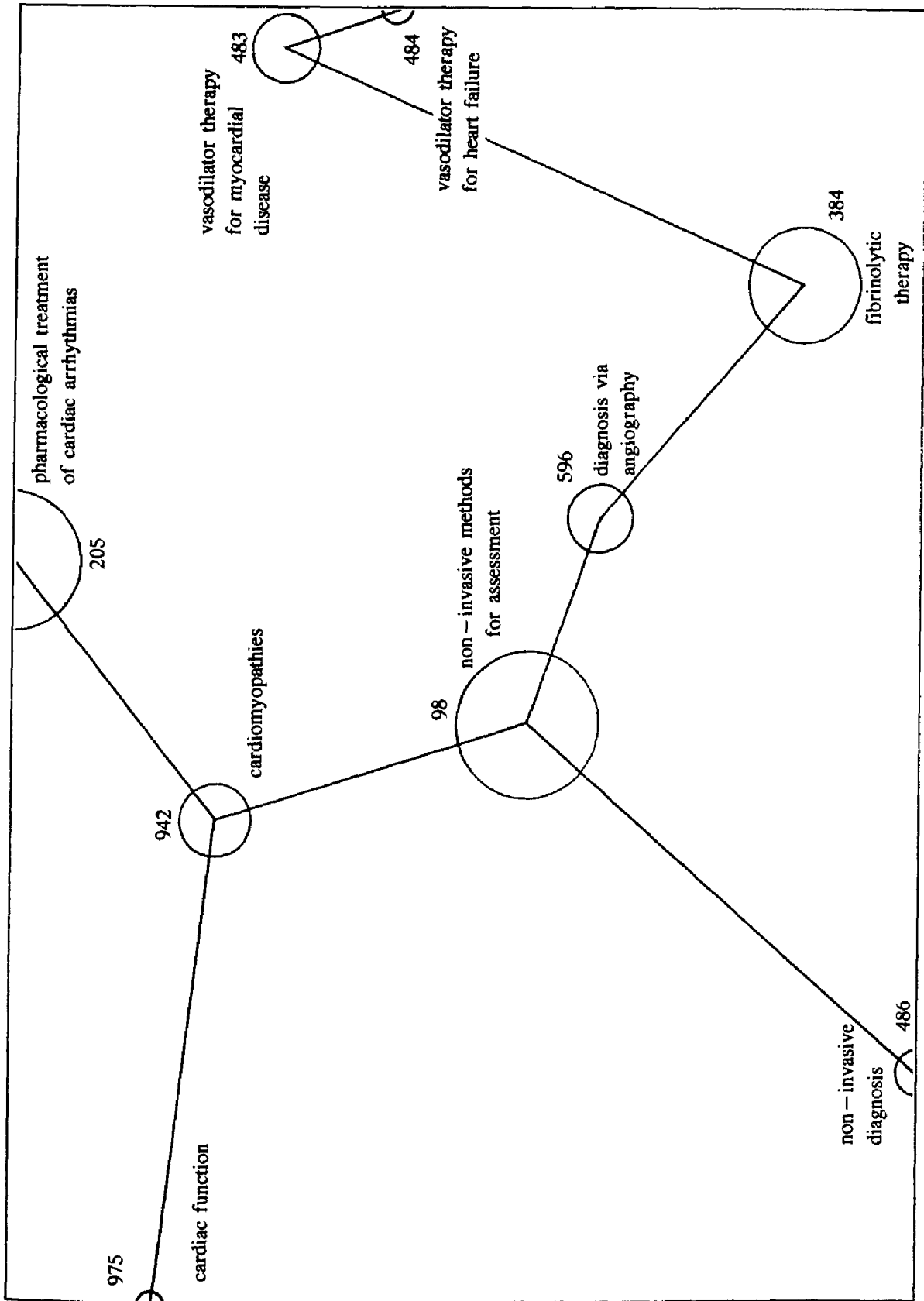
der untersten Ebene von C1-Clustern, darüber von C2-, C3- bzw C4-(Super-) Clustern. Analog zum Verfahren auf der untersten Stufe bleiben auch auf den höheren Ebenen jeweils einige Cluster unverbunden stehen, da ihre Cozitationsbeziehungen zu anderen Clustern nicht stark genug ausgeprägt sind. Die Zahlen für die einzelnen Verfahrensstufen setzen sich folgendermaßen zusammen:

Aggregationsniveau	C1	C2	C3	C4
Input	72 539	9508	1371	179
Clusterbildend	51 800	6084	757	110
Nicht clusterbildend	20 739	3424	614	69
Gebildete Cluster	9 508	1371	179	21

Während die entstehenden Cluster der C1-Ebene extrem eng begrenzten Teilgebieten der Wissenschaft entsprechen (die Clusterkerne umfassen zum Teil nur 2 zitierte Publikationen, also ein einfaches Cozitationspaar!), werden die Cluster der oberen Aggregationsniveaus immer umfangreicher, sowohl hinsichtlich der Zahl der in ihnen enthaltenen Publikationen als auch von der Thematik her. Das gilt für die eigentlichen Clusterkerne wie auch für die zugehörigen »Forschungsfronten«.

Die als »Output« der Clusteranalyse entstandenen Cluster weisen jeweils auch untereinander Cozitationsbezüge auf. Ausgangspunkt des Verfahrens waren ja zunächst alle Cozitationen, wobei allerdings dann nur solche ab einer gewissen Stärke (Cozitationsschwellenwert) zur Bildung der (abgeschlossenen) Cluster führten. Unter Einbeziehung der unterhalb des Schwellenwertes liegenden Cozitationsverbindungen können (auf jeder Aggregationsebene) Netzwerke von Clustern gebildet werden, die je nach Stärke der Cozitationen die inhaltlichen Verwandtschaften der Cluster erkennen lassen (»cluster mapping«). Eine gute graphische Darstellung dieser Verbindungen läßt sich erzielen, wenn man das Produkt der Clusteranalyse in Form einer Cozitationsmatrix zwischen den einzelnen Publikationen (bzw. Cluster auf den höheren Aggregationsebenen) als Input für ein Programm zur multidimensionalen Skalierung verwendet. Dabei werden die Cozitationsstärken in Abständen zwischen den einzelnen Clustern abgebildet, und das Programm erstellt eine zweidimensionale Anordnung der Cluster, in der möglichst alle Abstände zwischen den Clustern genau der Stärke der Cozitationsbezüge entsprechen (um Überlappungen zu vermeiden, müssen einige Abstände des ursprünglich *multidimensionalen* Modells für die *zweidimensionale* Darstellung geändert werden). Schaubild 4 zeigt als Beispiel aus der Cozitationsanalyse SCI/SSCI 1984 die 9 Cluster der C2-Ebene, die zusammen das C3-Cluster Nr. 42 bilden.

SCHAUBILD 4: Cozitationsanalyse SCI/SSCI 1984: C3-Cluster Nr. 42 »Cardiology«.



2.2.3. Struktur und Umfang der Ergebnisse der Cozitationsanalyse SCI/SSCI 1984

Die durch die Cozitationsanalyse entstandenen Ergebnisse sind nach Form und Inhalt derartig umfangreich, daß es einiger Erläuterungen bedarf, um die vielfältigen Möglichkeiten zur weiteren Analyse dieser Daten deutlich werden zu lassen. Im Falle des Bielefelder Projekts liegen die Ergebnisse in 14 Dateien auf zahlreichen Magnetbändern vor. Einzelne Dateien sind so umfangreich, daß sie sich über zwei mit äußerster Dichte beschriebene Bänder erstrecken. Durch den Einkauf der Daten in Form von elektronischen Dateien werden viele Analysen überhaupt erst möglich, da ein »Durchforsten« ausgedruckter Listings von Hand angesichts des Umfangs von vornherein zum Scheitern verurteilt wäre.

Neben den Ergebnissen der eigentlichen Cozitationsanalyse liegt für Kontrollzwecke noch eine vollständige Bibliographie all derjenigen Publikationen aus dem SCI vor, die mindestens *einen* Autor mit institutioneller Adresse in der Bundesrepublik Deutschland bzw. Berlin (West) haben, und zwar für die 10-Jahres-Zeitspanne 1975 bis 1984 (insgesamt knapp 300000 Veröffentlichungen).

Die Ergebnisse der Cozitationsanalyse bestehen zunächst in den Clustern sowie den zugehörigen »Forschungsfronten« auf den vier Aggregationsebenen:

Aggregationsniveau	Zahl der Cluster
C 4	21
C 3	179
C 2	1371
C 1	9508

Für jedes Cluster liegen neben seinen eigentlichen Bezeichnungen (Cluster-Nr. und Titel) zahlreiche Einzeldaten vor, die in einer Struktur dargestellt werden können, wie sie sich zum Aufbau eines relationalen Datenbanksystems eignen (vgl. Schaubild 5). Es läßt sich grob unterscheiden zwischen Clusterstrukturdaten auf der einen und Daten zu den Clusterkernen und »Forschungsfronten« auf der anderen Seite. Die relationale Verknüpfung zwischen diesen drei Datengruppen geschieht dabei über die jeweilige Cluster-Nr. Bei den Strukturdaten der Cluster gibt es neben Cluster-Nr. und Titel zunächst Daten über die Stellung des Clusters in der Hierarchie der Aggregationsebene, d. h. für ein C1-Cluster z. B. die übergeordneten Supercluster der C2-, C3- und C4-Ebenen, soweit es in ihnen vertreten ist (dadurch wird es auch möglich, »Nachbarcluster« derselben Aggregationsstufe aufzufinden, zu denen starke Cozitationsverbindungen bestehen). Daneben gibt es den Zugriff auf die Größe des Clusterkerns und der »Forschungsfront« (= die Anzahl der in ihnen enthaltenen Publikationen), die Aktualität des Clusterkerns (= die Anzahl bzw. der Prozentsatz der Publikationen im Clusterkern, die nicht älter als drei Jahre sind), die Gesamtzahl aller institutionellen Adressen an der »Forschungsfront« sowie die auf die einzelnen Nationen entfallenden Anteile hiervon.

SCHAUBILD 5: Struktur der Daten aus der Cozitationsanalyse SCI/SSCI 1984.

<u>Strukturdaten der Cluster</u>
Cluster – Nr.
Titel des Clusters
Supercluster
C4
C3
C2
Größe des Kerns
Aktualität des Kerns
Größe der "Forschungsfront"
Gesamtzahl der inst. Adressen
Zahl der inst. Adressen pro Nation
Nationale Anteile (in %)

<u>Publikationen der Clusterkerne</u>
Cluster – Nr.
Erstautor
Zeitschrift/Monographietitel
Band
Seite
Erscheinungsjahr
Zahl der erhaltenen Zitate

<u>Publikationen der "Forschungsfronten"</u>
Cluster – Nr.
Erstautor
Zeitschrift
Band
Seite
Erscheinungsjahr
Zahl der Zitationen des Clusterkerns
Titel
Sprache
Zweitautoren (*)
Institutionen (*)
Name
Stadt
Provinz
Nation (bzw. US – Bundesstaat)
US – ZIP – Code

Für den Clusterkern gibt es Angaben über die einzelnen Publikationen, die diesen Clusterkern bilden. Für jede einzelne Publikation eines solchen Clusterkerns finden sich die bibliographischen Angaben: Erstautor, Zeitschrift, Bandnummer, Seitenzahl und das Publikationsjahr, so daß ein Auffinden der Originalpublikation in der entsprechenden Zeitschrift möglich ist. Daneben ist auch die Zahl der Zitationen verzeichnet, die diese Publikation aus der zugeordneten »Forschungsfront« erhalten hat. Entsprechend der Grundstruktur der Ausgangsdatenbasen SCI und SSCI sind auf der Seite der zitierten Publikationen keine Zweitautoren, keine Titel und keine institutionellen Adressen der Autoren verfügbar. Dagegen sind für die den Clusterkernen zugeordneten »Forschungsfronten« die einzelnen Publikationen mit ihren vollständigen bibliographischen Angaben voll verfügbar: neben Erstautor, Zeitschrift, Bandnummer, Seitenzahl und Publikationsjahr hier auch der genaue Titel der Publikation, die Originalsprache der Veröffentlichung sowie alle Zweitautoren sowie sämtliche institutionellen Adressen der Autoren, wie sie in der Originalpublikation verzeichnet sind, d. h., mit Institutionsnamen, vollständiger Anschrift und nationaler Zugehörigkeit (entsprechend der Struktur des Source Index des SCI bzw. SSCI, vgl. Abschnitt 2.1.). Außerdem ist auch die Anzahl der in den zugehörigen Clusterkern weisenden Zitationen verzeichnet.

Sowohl die Ergebnisse der Cozitationsanalyse als auch die Bibliographie liegen in einer Form vor, die sich zum Aufbau integrierter Datenbanken eignet. Ein großer Teil der Daten wurde daher in ein relationales Datenbanksystem reintegriert, so daß ein sehr schneller Zugriff auf beliebige Ausschnitte im Online-Dialog möglich ist. Durch die in dieser Form zur Verfügung stehenden Ergebnisse der Cozitationsanalyse werden vielfältige Einzelauswertungen möglich. So können etwa bei Bedarf bestimmte Cluster bzw. »Forschungsfronten« gezielt herausgesucht und vollständig dokumentiert werden, einschließlich aller in ihnen enthaltenen Publikationen, Autoren und Institutionen. Über die Titel kann nach Clustern einer bestimmten Thematik gesucht werden, für jeden einzelnen Autor und jede Institution kann festgestellt werden, an welchen »Forschungsfronten« sie aktiv sind. Über die Coautorenschaft kann die (internationale) Zusammenarbeit von Forschungsinstitutionen verfolgt werden. Über alle Cluster hinweg können statistische Durchschnittsmaße gebildet werden, anhand derer dann einzelne Abweichungen sichtbar zu machen sind. Im folgenden Abschnitt werden erste Ergebnisse exemplarisch vorgestellt.

2.3. EINIGE ERGEBNISSE DER COZITATIONSANALYSE SCI/SSCI 1984

Wie bereits erwähnt, bestehen die primären Ergebnisse der Clusteranalyse von Cozitationen des SCI/SSCI-Jahrgangs 1984 in den 9508 gebildeten C1-Clustern und zugehörigen »Forschungsfronten« sowie den entsprechenden Aggregationen auf der C2-, C3- und C4-Ebene. Die ungefähre disziplinäre Verteilung der C1-Cluster (ermittelt anhand der Clustertitel) zeigt, daß der weitaus größte Teil (knapp 80%) im

Bereich der Naturwissenschaften liegt, mit Schwerpunkt im Bereich (Bio-)Medizin, nur 9% aller Cluster fallen in den Bereich der Sozialwissenschaften.

Über die Zahl der institutionellen Adressen an jeder »Forschungsfront« sowie die nationalen Anteile daran läßt sich die Beteiligung einzelner Nationen an den Clustern erkennen. Über alle Cluster hinweg kann eine Gesamtstatistik der institutionellen Adressen erstellt werden. So entfallen auf der Aggregationsebene C1 von den insgesamt gezählten 819872 Adressen 40830 auf die Bundesrepublik Deutschland incl. Berlin (West), das entspricht 5%. Dieser Prozentsatz bleibt auch auf den höheren Aggregationsniveaus erhalten. Die anderen »großen« Wissenschaftsnationen halten ebenfalls stabile Anteile: USA 47%, Großbritannien 7,8%, Frankreich 4,8% und Japan 5,4%. Der Rest von ca. 30% verteilt sich auf die übrigen Nationen.

Da für alle »Forschungsfronten« auf allen vier Aggregationsebenen die nationalen Anteile an der Gesamtzahl der institutionellen Adressen verfügbar sind, können die »Forschungsfronten« in eine Rangfolge gebracht werden, die jeweils für eine Nation in auf- bzw. absteigender Reihe sortiert ist. Auf diese Weise läßt sich leicht feststellen, an welchen »Forschungsfronten« eine Nation stark bzw. schwach beteiligt ist (gemessen am jeweiligen Durchschnitt des Prozentanteils dieser Nation an der Gesamtzahl der institutionellen Adressen, über alle »Forschungsfronten« hinweg). Es sei betont, daß dieses Vorgehen keinen irgendwie gearteten Qualitätsindikator produziert, sondern lediglich Hinweise auf die Präsenz (i. e. Publikationsaktivität) der Nation an den durch die Cozitationsanalyse ermittelten »Forschungsfronten« gibt. Am ehesten überschaubar sind derartige Listen naturgemäß auf der höchsten Aggregationsebene C4. In der Sortierung nach dem deutschen Prozentanteil zeigt die Tabelle 1, daß etwa für die C4-»Forschungsfront« Nr. 18 mit dem Titel »Laser, microwave and other studies of small-molecules« eine mit 9,05% überdurchschnittlich hohe deutsche Beteiligung vorliegt. Gleiches gilt in diesem Fall für Frankreich, Japan und die restlichen Nationen, die USA und Großbritannien bleiben dagegen unter den entsprechenden Durchschnittswerten.

Auf der nächstniedrigeren Aggregationsebene (vgl. Tabelle 2) zeigen sich die Unterschiede in der nationalen Partizipation bereits deutlicher. An der Spitze der Liste finden sich mit C3-»Forschungsfront« Nr. 104 und Nr. 167 zwei Bestandteile der o. a. C4-»Forschungsfront« Nr. 18. Die Liste enthält daneben eine ganze Reihe von C3-Clustern, die auf dem C4-Niveau nicht mehr erscheinen (da sie keine hinreichend stark ausgeprägten Cozitationsbezüge zu benachbarten Clustern aufweisen). Bereits auf den ersten Blick wird an dieser C3-Rangreihe deutlich, daß auf den vorderen Plätzen vor allem Cluster der Physik und Chemie rangieren, dagegen z. B. das erste sozialwissenschaftliche Cluster auf Platz 68 erscheint.

TABELLE 1: Cozitationsanalyse SCI/SSCI 1984: Nationale Beteiligung an den »Forschungsfronten« der C4-Cluster.

Rang	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
1	14	23,46	21,11	10,56	12,32	6,74	25,81	GENERATION AND ELECTRON-SPIN-RESONANCE AND OTHER CHARACTERIZATION OF RADICALS AND RADICAL-IONS AND THEIR USE IN ORGANIC-SYNTHESIS
2	18	32,10	6,79	9,05	8,30	8,30	35,46	LASER, MICROWAVE AND OTHER STUDIES OF SMALL-MOLECULES
3	16	16,12	5,25	6,88	6,88	9,96	54,89	PHASE-TRANSITIONS AND OTHER PROPERTIES OF VARIOUS SOLIDS
4	2	39,20	8,51	6,73	5,06	4,57	35,94	PHOTOSYNTHESIS, MORPHOLOGY, ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND OTHER FACTORS EFFECTING DEVELOPMENT AND GROWTH IN PLANTS
5	7	32,75	8,12	6,36	13,40	4,47	34,91	PROPERTIES OF MOLTON SLAGS AND KINETICS OF DIFFUSION AND FLOW THROUGH POROUS-MEDIA
6	12	39,93	5,75	6,26	5,47	5,55	37,04	TOPICS IN PURE AND APPLIED MATHEMATICS
7	17	46,69	5,91	6,01	8,52	6,75	26,12	STUDIES OF PLASMA PHYSICS IN THE LABORATORY AND ON THE SUN
8	9	58,04	5,86	5,52	3,39	4,75	22,43	DIAGNOSTIC TECHNIQUES AND CLINICAL STUDIES OF TUMORS AND OTHER DISEASES
9	8	36,53	8,03	5,49	10,42	7,39	32,15	THEORETICAL AND EXPERIMENTAL ANALYSIS OF STRESS IN CRYSTALS, METALS AND OTHER MATERIALS
10	20	26,09	8,25	5,39	8,75	4,71	46,80	MOSSBAUER AND OTHER STUDIES OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF MAGNETIC MATERIALS

Rang	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
11	1	46,12	7,89	5,22	5,81	5,08	29,88	APPLICATIONS AND BASIC PRINCIPLES IN SOCIAL AND NATURAL SCIENCES
12	21	59,89	8,36	4,74	5,85	4,46	16,71	CATHETERIZATION, SHUNTS AND OTHER ASPECTS OF CLINICAL MANAGEMENT OF VARIOUS DISORDERS
13	15	52,45	8,28	4,70	2,86	5,42	26,28	ANTIBIOTIC THERAPY AND OTHER ASPECTS OF MANAGEMENT OF BACTERIAL AND FUNGAL INFECTIONS
14	13	55,02	6,79	4,53	4,45	3,77	25,45	ATMOSPHERIC AND OCEANIC STUDIES
15	5	58,02	10,31	3,19	0,91	2,10	25,47	TOPICS IN OBSTETRICS AND NEONATOLOGY
16	4	38,54	7,68	2,88	9,15	5,51	36,24	EFFECTS OF INSECTICIDES AND OTHER TOXINS ON PLANTS AND ANIMALS
17	19	37,03	7,95	2,70	8,25	7,80	36,28	MORPHOLOGY, ENDOCRINOLOGY AND VIROLOGY OF INSECTS AND OTHER ARTHROPODS
18	6	53,41	10,00	2,64	2,86	5,60	25,49	EFFECTS OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL SUBSTANCES
19	3	48,37	10,29	2,15	2,09	3,15	33,95	ECOLOGY, TAXONOMY AND BIOLOGY OF ANIMALS AND PLANTS
20	11	51,29	9,41	2,12	2,35	2,12	32,71	GENETIC STUDIES AND APPLICATIONS OF CODED-APERTURE IMAGING
21	10	61,52	10,61	2,05	0,89	2,54	22,38	HEALTH-CARE ISSUES AND TREATMENT OF JOINT DISEASE

TABELLE 2: Cozitationsanalyse SCI/SSCI 1984: Nationale Beteiligung an den »Forschungsfronten« der C3-Cluster.

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
1	124	1	23,12	2,76	13,32	8,04	6,03	46,73	DIFFUSION OF MUONS AND OTHER LIGHT PARTICLES IN METALS AND PROPERTIES OF TWO-DIMENSIONAL ELECTRON SYSTEMS
2	45	14	18,81	25,69	12,39	13,76	6,42	22,94	REACTIONS, ELECTRON-SPIN-RESONANCE STUDIES AND OTHER CHARACTERIZATION OF ORGANIC RADICALS AND RADICAL-IONS
3	104	18	26,54	8,35	11,55	8,11	6,63	38,82	HIGH-RESOLUTION MICROWAVE AND OTHER STUDIES OF SYMMETRICAL AND QUASI-SYMMETRICAL SMALL MOLECULES
4	169	0	46,30	1,85	11,11	1,85	5,56	33,33	STUDIES IN DISPERSIVE TRANSPORT
5	79	0	24,39	5,18	10,67	16,77	6,40	36,59	SYNTHESIS AND REACTIONS OF AZIDE DERIVATIVES AND AZO COMPOUNDS
6	166	0	41,79	7,46	10,45	11,94	10,45	17,91	POWER REQUIREMENTS AND OTHER CHARACTERISTICS OF MIXING IMPELLERS
7	151	0	51,97	6,30	10,24	2,36	9,45	19,69	TOPICS IN MAMMALIAN RESPIRATORY FUNCTION AND ENVIRONMENTAL SCIENCE
8	167	18	39,48	4,43	9,96	12,55	15,50	18,08	TECHNICAL ASPECTS AND APPLICATIONS OF LASER-SPECTROSCOPY
9	9	1	34,42	5,97	8,70	8,45	6,15	36,31	PHYSICS OF CRITICAL PHENOMENA AND STUDIES OF AMORPHOUS AND POLYMERIC SYSTEMS
10	134	0	36,16	8,38	8,70	7,42	6,26	33,09	ENZYME DEFICIENCIES AND RETINAL ANOMALIES
11	152	0	17,80	9,32	8,47	12,71	0,85	50,85	STRUCTURE AND REACTIONS OF METAL-COMPLEXES AND OTHER COMPOUNDS
12	81	0	50,29	3,80	8,40	4,03	3,45	30,03	MANAGEMENT OF CANCER OF HEAD AND NECK
13	168	0	45,37	5,56	8,33	1,85	3,70	35,19	TAXONOMIC STUDIES OF FUNGI
14	29	7	22,49	6,57	8,30	19,72	6,57	36,33	CATALYTIC ACTIVITY OF MOLTEN SLAGS AND PEROVSKITE TYPE METAL-OXIDES
15	44	0	44,98	2,18	8,30	14,41	9,17	20,96	CLINICAL MANAGEMENT OF CEREBRAL VASCULAR DISORDERS
16	162	1	32,57	10,55	8,26	4,59	6,88	37,16	SYNTHESIS, CRYSTAL-STRUCTURE AND OTHER CHARACTERIZATION OF BRIDGED TRANSITION-METAL AND LANTHANIDE COMPLEXES

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
17	24	1	34,36	7,38	8,16	8,96	6,82	34,31	APPLICATIONS OF SPECTROSCOPY AND OTHER TECHNIQUES IN MATERIALS SCIENCE WITH EMPHASIS ON AMORPHOUS-ALLOYS AND METALLIC-GLASSES
18	175	0	46,00	2,00	8,00	0,67	1,33	42,00	CLINICAL MANAGEMENT OF BONE INJURIES, NEURAL DISORDERS AND SNAKEBITES
19	37	12	34,60	3,55	7,91	6,70	8,05	39,18	TOPICS IN ALGEBRAIC TOPOLOGY, DIFFERENTIAL-GEOMETRY, FUNCTIONAL-ANALYSIS AND NUMBER-THEORY AND SOLUTION METHODS FOR PARTIAL-DIFFERENTIAL-EQUATIONS
20	102	12	35,67	9,43	7,90	4,97	3,44	38,60	RING-THEORY, FINITE-GROUPS AND LIE-ALGEBRAS
21	36	0	28,82	3,09	7,89	9,95	5,66	44,60	THEORY AND APPLICATIONS OF SUPERCONDUCTIVITY
22	38	0	44,44	5,88	7,84	4,58	0,65	36,60	CLINICAL ASPECTS OF ALTERED SULFATE METABOLISM AND RELATED DERMATOLOGICAL ABNORMALITIES
23	75	14	31,01	14,73	7,75	9,30	6,98	30,23	RADICAL REACTIONS IN ORGANIC-SYNTHESIS
24	54	0	29,34	5,95	7,74	21,39	6,68	28,89	SYNTHESIS OF ORGANIC COMPOUNDS
25	31	1	39,05	7,24	7,65	10,51	6,21	29,33	PHYSICS OF SEMICONDUCTORS, SURFACES AND LIQUIDS
26	126	0	43,95	21,02	7,64	3,82	2,55	21,02	STUDIES OF CONTACT AND WEAR PROBLEMS IN SOLIDS, SOILS AND PHARMACEUTICAL PRODUCTS
27	68	0	41,38	2,76	7,59	16,55	7,59	24,14	SURFACE PROPERTIES OF SILICON, AMORPHOUS-CARBON AND OTHER SEMICONDUCTORS
28	95	1	40,44	13,03	7,56	5,70	3,55	29,72	MANAGEMENT OF GASTROINTESTINAL DISORDERS
29	145	0	34,86	10,29	7,43	1,71	3,43	42,29	CLINICAL PHARMACOLOGY OF ANTIHYPERTENSIVE DRUGS
30	127	16	11,48	12,30	7,38	10,66	12,30	45,90	STRUCTURE, PHASE-TRANSITIONS AND ELECTRONIC AND OTHER PROPERTIES OF VARIOUS SOLIDS
31	125	15	42,86	9,75	7,26	3,17	8,84	28,12	URINARY PROTEIN ANALYSIS AND OTHER TECHNIQUES IN THE DIAGNOSIS OF NEPHROTOXICITY DUE TO GENTAMYCIN AND OTHER AGENTS
32	5	2	35,90	9,21	7,25	4,49	4,72	38,43	CHLOROPLAST FUNCTION, ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND OTHER FACTORS AFFECTING PHOTOSYNTHESIS
33	144	1	37,72	9,75	7,22	2,15	12,66	30,51	GEOLOGY, GEOCHEMISTRY AND ASSOCIATIONS OF CLAYS, CARBONATE ROCKS AND HYDROCARBONS

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
34	6	1	35,94	7,29	7,15	6,09	7,35	36,17	TOPICS IN ASTRONOMY, CHEMISTRY, GEOLOGY AND PHYSICS
35	170	0	36,43	11,43	7,14	2,14	3,57	39,29	EFFECTS OF TEMPERATURE AND ETHANOL ON METABOLISM
36	110	1	47,05	16,69	7,05	0,58	5,04	23,60	RELATIONSHIP BETWEEN THE INCIDENCE OF CERVICAL NEOPLASIA AND USE OF VARIOUS CONTRACEPTIVE METHODS, OCCURRENCE OF CONDYLOMATA-ACUMINATA AND OTHER CLINICAL PHENOMENA
37	109	0	31,38	6,24	7,02	7,08	7,47	40,81	SURFACE CHARACTERIZATION AND ACTIVITY OF ZEOLITE-SUPPORTED, OTHER SUPPORTED AND HOMOGENEOUS TRANSITION-METAL AND METAL-OXIDE CATALYSTS
38	71	16	17,28	3,23	6,91	5,76	9,22	57,60	PHASE-TRANSITIONS AND OTHER PROPERTIES OF FERROELECTRIC MATERIALS, SOLID GASES AND OTHER MATERIALS
39	7	1	35,21	9,91	6,80	8,03	4,17	35,87	EPIDEMIOLOGICAL, IMMUNOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND CLINICAL STUDIES OF BACTERIA AND YEAST
40	112	1	32,81	20,39	6,76	6,88	7,60	25,57	INSTRUMENTATION AND APPLICATIONS OF ELECTRON-MICROSCOPY TECHNIQUES
41	118	1	47,60	14,04	6,74	0,68	5,94	25,00	EVALUATION AND MANAGEMENT OF GASTROESOPHAGEAL-REFLUX, CHOLEDOCHOLITHIAS AND OTHER DISORDERS OF THE GASTROINTESTINAL SYSTEM
42	94	17	45,51	6,15	6,71	9,04	7,37	25,22	PLASMA PHYSICS
43	13	1	38,13	6,87	6,62	7,89	5,53	34,95	QUANTUM-THEORY OF SPECTRA AND ANALYSIS OF QUANTUM-SYSTEMS
44	33	9	53,97	5,33	6,58	5,71	5,96	22,46	DIAGNOSIS AND CLINICAL STUDIES OF PHEOCHROMOCYTOMA, NEUROFIBROMATOSIS AND OTHER MALIGNANT DISORDERS
45	132	1	38,33	11,96	6,57	9,41	7,84	25,88	BINDING-ACTIVITIES AND CELL METABOLISM
46	43	1	43,14	12,69	6,53	3,01	4,86	29,77	PHARMACOLOGY AND CLINICAL EFFECTS OF ANTIHISTAMINE S AND HYPNOTIC AGENTS
47	2	0	48,71	8,13	6,47	5,45	3,51	27,73	STUDIES IN ATMOSPHERIC PHYSICS
48	86	12	47,82	11,79	6,46	1,62	4,52	27,79	NUMERICAL METHODS FOR DIFFUSION AND NON-STATIONARY FLOW PROBLEMS
49	103	0	45,80	12,85	6,43	2,47	2,31	30,15	CONSIDERATIONS OF RADIOTHERAPY AND CHEMOTHERAPY IN THE MANAGEMENT OF CANCER PATIENTS

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
50	70	2	41,76	7,90	6,39	5,48	4,53	33,94	RESISTANCE IN PLANTS AND MICROSCOPIC MORPHOLOGY OF FUNGI AND OTHER PLANTS
51	101	18	33,70	7,10	6,38	5,83	6,19	40,80	STRUCTURE AND INFRARED, RAMAN AND MICROWAVE SPECTRA OF SMALL MOLECULES
52	12	5	46,83	11,85	6,34	0,83	3,31	30,85	USE OF BUPIVACAINE AND OTHER ANESTHETICS IN OBSTETRICS AND UNDER OTHER CLINICAL CONDITIONS
53	30	8	32,53	8,00	6,22	11,70	9,30	32,26	MICROSTRUCTURE EFFECTS ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF METAL ALLOYS AND COMPOSITES
54	148	1	46,89	4,59	6,21	18,20	1,33	22,78	CHEMICAL INDUCTION OF CARCINOGENESIS
55	15	1	34,42	6,79	6,20	7,13	6,61	38,85	THERMODYNAMICS, STRUCTURE, PHYSICAL PROPERTIES AND MECHANICAL-PROPERTIES OF ALLOYS, POLYMER-BLENDS, BINARY SOLUTIONS AND OTHER MIXTURES
56	46	0	61,99	8,38	6,07	1,57	2,41	19,58	NEUROPHYSIOLOGICAL AND PHONOLOGICAL STUDIES OF SPEECH PERCEPTION AND THEIR CLINICAL IMPLICATIONS
57	161	0	39,51	7,87	6,07	3,61	7,87	35,08	DIAGNOSTIC STUDIES IN NEURAL AND MUSCULAR DISEASES
58	141	15	51,67	6,70	5,98	2,47	5,26	27,92	MANAGEMENT OF BACTERIAL INFECTIONS AND TUMORS OF SOFT-TISSUE AND BONE
59	107	19	37,61	11,01	5,96	9,17	12,39	23,85	HORMONAL AND MORPHOLOGICAL STUDIES OF ARTHROPODS
60	42	1	54,09	5,95	5,96	4,02	4,88	25,10	DIAGNOSIS AND TREATMENT OF CARDIAC DISEASE
61	23	1	49,87	8,18	5,93	3,94	5,71	26,36	PROGRAMMING LINGUISTICS, COMPUTER ARCHITECTURE, DATABASE SYSTEMS AND SOFTWARE PRACTICES
62	26	1	44,04	5,62	5,89	10,14	3,84	30,47	CHARACTERIZATION OF MAJOR BIOLOGICAL PROTEINS
63	72	1	20,31	5,68	5,79	13,20	5,39	49,63	FORMATION OF TRANSITION-METAL COMPLEXES
64	83	13	52,31	6,00	5,77	5,04	4,80	26,07	STUDIES IN WAVE-PROPAGATION, SIGNAL-PROCESSING AND DIGITAL IMAGE-RECONSTRUCTION
65	90	0	25,25	5,88	5,64	0,49	11,27	51,47	DIAGNOSIS AND TREATMENT OF PARASITE INFECTIONS
66	137	1	39,67	8,60	5,62	1,82	3,31	40,99	REPRODUCTIVE ENDOCRINOLOGY OF CATTLE
67	97	0	37,38	6,16	5,48	8,50	3,88	38,61	COLUMNS FOR GAS-CHROMATOGRAPHY AND HIGH-PERFORMANC E-LIQUID-CHROMATOGRAPHY SEPARATIONS

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
68	56	0	62,30	8,74	5,46	0,55	0,00	22,95	ATTITUDES TOWARD PSYCHIATRY AND AUTHORITARIAN, CONSERVATIVE AND RELIGIOUS VALUES
69	98	0	39,52	5,39	5,39	10,78	3,59	35,33	MANAGEMENT OF CYSTIC DISEASE OF KIDNEY AND LIVER
70	171	20	32,64	2,89	5,37	9,92	3,72	45,45	STRUCTURE AND MAGNETIC-PROPERTIES OF METAL ALLOYS AND OTHER COMPOUNDS
71	140	20	21,91	12,08	5,34	8,15	5,34	47,19	MOSSBAUER AND OTHER STUDIES OF MAGNETIC MATERIALS
72	57	1	37,98	15,10	5,31	2,98	5,25	33,38	INTESTINAL RESPONSES TO HORMONAL ACTIVITY AND DRUGS
73	130	0	44,44	12,88	5,30	2,53	5,30	29,55	CLINICAL MANAGEMENT OF HIP DISORDERS AND ALTERED COLLAGEN METABOLISM
74	113	1	42,39	15,01	5,29	9,06	3,00	25,24	IMMUNOHISTOCHEMISTRY AND OTHER TECHNIQUES IN THE CHARACTERIZATION OF CELL-SURFACE ANTIGENS ASSOCIATED WITH CELL-GROWTH AND DIFFERENTIATION
75	111	0	22,95	9,29	5,19	17,49	4,92	40,16	PICOSECOND AND OTHER STUDIES OF THE MECHANISM OF PHOTOCHEMICAL PROCESSES
76	91	0	61,72	5,34	5,14	5,44	1,98	20,38	ASPECTS OF CLINICAL AND EXPERIMENTAL OPHTHALMOLOGY AND SURGICAL TREATMENT OF EYE DISEASES
77	156	0	16,06	8,76	5,11	7,30	4,38	58,39	STRUCTURE AND PROPERTIES OF ORGANOMETALLIC COMPOUNDS
78	88	1	49,74	10,34	5,02	1,15	2,82	30,93	MANAGEMENT OF CHRONIC PAIN
79	85	7	39,22	9,37	5,01	9,80	3,05	33,55	KINETICS OF DIFFUSION AND CHEMICAL REACTIONS ASSOCIATED WITH COAL GASIFICATION, FLUIDIZED-BEDS AND FLOW THROUGH POROUS-MEDIA
80	178	0	67,18	4,58	4,96	1,15	10,31	11,83	GEOLOGY AND ATMOSPHERIC SCIENCE OF THE PLANETS AND SATELLITES OF THE SOLAR SYSTEM
81	92	1	38,01	6,64	4,93	7,37	6,79	36,26	STUDIES OF ADSORPTION ON METAL SURFACES, LIPIDS, MEMBRANES AND COLLOIDAL SUSPENSIONS
82	131	1	39,26	5,49	4,90	5,29	5,00	40,06	CYTOGENETIC STUDIES
83	84	9	60,98	6,07	4,83	1,87	3,89	22,35	COMPUTED-TOMOGRAPHY AND OTHER IMAGING TECHNIQUES AND PERCUTANEOUS DIAGNOSTIC PROCEDURES IN THE DIAGNOSIS OF VARIOUS DISEASES

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
84	28	0	25,54	10,78	4,81	11,61	12,44	34,83	STUDIES OF LITHIUM INTERCALATION COMPOUNDS, ELECTROCHEMICAL CELLS AND ALKALI GLASSES
85	52	1	44,08	6,93	4,79	9,42	6,99	27,78	STRUCTURAL AND CONFORMATIONAL STUDIES OF PROTEIN FOLDING, BINDING AND INTERACTIONS WITH BIOCHEMICAL CONSTITUENTS
86	174	21	57,14	9,92	4,76	5,95	5,95	16,27	CLINICAL MANAGEMENT OF CARCINOMAS, HEPATIC DISEASES AND SKELETAL DYSPLASIAS
87	59	0	54,51	7,67	4,74	4,18	2,34	26,55	ANALYSIS OF BIOLOGICAL VISION AND STUDIES OF ROBOT VISION AND AUTOMATED PATTERN-RECOGNITION
88	147	0	39,60	6,07	4,62	3,76	1,73	44,22	EFFECTS OF MYCOTOXINS IN FOOD PRODUCTS ON ANIMALS
89	129	0	33,40	12,86	4,61	5,57	2,69	40,88	PROTEIN CHANGES AND NEOPLASMS IN PREGNANCY
90	159	21	66,97	4,59	4,59	5,50	0,92	17,43	METHODS FOR CATHETERIZATION AND DETECTION OF MICRO ORGANISMS
91	14	1	52,49	7,74	4,57	5,07	5,37	24,76	GENETICS AND IMMUNOLOGY OF HUMAN DISEASE
92	157	0	36,57	4,57	4,57	7,43	5,14	41,71	FLOW IN PERMEABLE MEDIA AND TRANSPORT PROPERTIES OF MEMBRANES
93	60	1	50,39	8,02	4,46	4,34	4,10	28,69	PHYSIOLOGY AND MANAGEMENT OF ALTERED BLOOD-FLOW AND VASCULAR DISEASE
94	25	0	10,03	3,06	4,46	3,62	4,18	74,65	DOMAIN-WALL DYNAMICS AND SPIN DYNAMICS IN FERROMAGNETS AND OTHER MAGNETIC SYSTEMS
95	176	0	56,65	3,45	4,43	6,40	2,46	26,60	TOPICS IN WOUND-HEALING AND NEONATAL NEOPLASMS
96	67	0	33,24	16,83	4,41	8,97	7,31	29,24	ACUTE PHASE SERUM PROTEINS AND AMYLOIDOSIS
97	39	13	62,37	4,76	4,41	2,94	1,04	24,48	DETERMINATION, ANALYSIS AND ECOLOGICAL EFFECTS OF ATMOSPHERIC AEROSOLS, ACID-RAIN AND AIR-POLLUTION
98	89	0	35,69	7,68	4,37	9,19	1,81	41,27	DETERMINATION OF METALS AND TRACE-ELEMENTS USING SPECTROMETRIC METHODS
99	1	1	46,58	7,97	4,33	5,03	5,93	30,15	DISORDERS OF THE BLOOD-COAGULATION SYSTEM AND ROLE OF THE COMPLEMENT SYSTEM AND OTHER IMMUNE FACTORS IN AUTOIMMUNE DISEASE, INFECTIONS AND CARCINOGENESIS
100	16	1	50,53	6,98	4,33	6,88	3,27	28,00	PHYSIOLOGICAL DEFENSES AGAINST TOXIC SUBSTANCES
101	87	1	41,62	14,06	4,30	4,41	7,22	28,39	ACTIVITY OF NEUROTRANSMITTERS IN THE BRAIN

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
102	119	0	35,46	8,51	4,26	6,38	4,96	40,43	CHEMISTRY OF NATURAL CARBONATE WATERS AND OTHER AQUIC SOLUTIONS
103	61	0	45,53	21,14	4,07	4,88	1,63	22,76	PARASITIC INFECTIONS IN ANIMALS
104	80	1	16,30	6,00	4,04	6,69	5,36	61,60	SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND ELECTRONIC-STRUCTURE OF TRANSITION-METAL COMPLEXES
105	117	15	51,92	8,64	4,03	3,99	6,17	25,25	ANTIBIOTIC ACTIVITY AND ANTIBIOTIC-RESISTANCE IN THE TREATMENT OF STAPHYLOCOCCUS-AUREUS AND OTHER BACTERIAL INFECTIONS
106	96	1	39,55	7,32	4,02	3,30	2,83	42,98	STUDIES RELATING METALS AND NUTRIENTS TO THE CHEMISTRY, MINERALOGY, PHYSICAL PROPERTIES AND AGRICULTURAL QUALITIES OF SOILS AND SEDIMENTS
107	120	1	41,44	4,28	4,01	2,14	15,51	32,62	GEOCHEMISTRY AND OCCURRENCE OF SULFIDE, GOLD AND OTHER MINERALIZATION ASSOCIATED WITH ORE-DEPOSITS
108	64	1	52,22	6,41	3,99	4,24	7,00	26,13	STUDIES OF STEROID-RECEPTORS AND STEROID BINDING AND METABOLISM IN MAMMALIAN TISSUES
109	8	3	44,73	7,75	3,98	2,39	2,58	38,57	ECOLOGICAL COMMUNITIES AND TAXONOMY OF ALGAE AND OTHER ORGANISMS
110	49	12	44,95	7,35	3,97	4,60	3,34	35,79	THEORY AND APPLICATIONS OF OPTIMAL-CONTROL
111	106	0	36,63	14,29	3,96	2,26	4,81	38,05	ALLERGIC AND OTHER RESPONSES TO VARIOUS CHEMICALS IN RELATION TO THEIR EFFICACY AND SAFETY IN HUMANS
112	115	1	48,40	8,33	3,88	4,49	3,88	31,03	CIRCADIAN RHYTHMS, NEURO-ENDOCRINE REGULATION AND OTHER FACTORS AFFECTING RELEASE AND ACTIVITY OF HORMONES
113	63	8	47,15	7,96	3,75	7,36	2,48	31,31	MECHANICS OF DEFORMABLE MEDIA AND FINITE-ELEMENT METHODS IN STRESS ANALYSIS
114	27	1	49,07	8,82	3,74	3,76	3,89	30,73	PHYSIOLOGY AND CLINICAL ASPECTS OF ENERGY RELATED HORMONES
115	139	0	38,01	10,15	3,67	4,54	1,94	41,68	GROWTH AND METABOLISM IN FISH
116	82	1	52,47	9,38	3,65	4,82	4,43	25,26	PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL EFFECTS OF XANTHINE-DERIVATIVES
117	21	6	49,55	12,33	3,59	1,35	4,71	28,48	EPIDEMIOLOGY OF OCCUPATIONAL DISEASES

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
118	3	1	46,62	11,13	3,58	5,31	3,88	29,49	PROSTAGLANDINS AND OTHER ASPECTS OF PATHOPHYSIOLOGY AND TREATMENT OF ALLERGIC, PULMONARY, MUSCLE AND HEART DISEASES
119	99	1	74,64	6,86	3,53	1,46	2,08	11,43	USE OF DECISION SUPPORT AND EXPERT SYSTEMS IN MEDICAL AND OTHER FIELDS
120	65	0	53,05	9,58	3,53	1,56	3,59	28,68	METABOLISM OF PROTEINS AND OTHER NUTRITIONAL REQUIREMENTS IN RELATION TO GROWTH, EXERCISE AND OTHER PHYSIOLOGICAL PROCESSES
121	58	0	63,00	9,00	3,50	2,50	1,50	20,50	TOPICS IN ORGAN-TRANSPLANTION AND PERCUTANEOUS DEV ICES
122	158	3	48,04	11,76	3,43	1,47	2,94	32,35	POPULATION-DYNAMICS OF ANIMAL AND OTHER COMMUNITIES
123	146	0	35,40	8,05	3,39	4,15	2,75	46,26	MANAGEMENT OF INTESTINAL BACTERIAL INFECTIONS
124	69	15	58,61	9,77	3,29	1,51	2,66	24,16	MANAGEMENT OF FUNGAL INFECTIONS
125	17	1	57,32	7,65	3,28	4,77	3,57	23,41	STUDIES OF THE MUSCULAR-SYSTEM, CENTRAL NERVOUS-SYSTEM AND PSYCHOLOGICAL FUNCTIONS UNDER NORMAL AND PATHOLOGICAL CONDITIONS
126	116	0	57,79	1,26	3,27	3,52	11,56	22,61	THEORY OF HIGH-POWER LASERS AND ELECTRON-BEAMS
127	78	12	52,37	5,49	3,26	4,30	1,34	33,23	QUEUEING PROBLEMS AND RELIABILITY OF NETWORKS
128	135	1	44,40	8,66	3,25	7,94	4,33	31,41	STUDIES OF NEURONAL TRANSMITTER ACTIVITY
129	93	1	48,64	5,06	3,24	16,60	7,13	19,33	LASER ANNEALING, PLASMA ETCHING AND SPUTTER DEPOSITION OF SILICON AND OTHER SEMICONDUCTOR SURFACES AND FILMS
130	10	3	50,00	13,46	3,21	1,60	4,17	27,56	TAXONOMY, BIOGEOGRAPHY AND ECOLOGY OF MOLLUSKS AND OTHER MARINE ANIMALS
131	55	0	50,70	2,62	3,15	7,17	5,94	30,42	STRUCTURE AND ACTIVITY OF MICELLES IN THE FORMATION OF GALLSTONES AND OTHER PHYSIOLOGICAL PROCESSES
132	53	1	42,00	11,43	3,14	3,62	1,33	38,48	FACTORS AFFECTING NITROGEN-FIXATION AND NITROGEN LOSS IN SOILS AND OTHER CHEMICAL PROCESSES PERFORMED IN FUNGI AND BACTERIA
133	77	13	56,11	8,52	3,13	4,20	3,56	24,48	OCEAN AND ATMOSPHERIC CIRCULATION MODELS AND STUDIES OF FACTORS INFLUENCING REGIONAL AND GLOBAL CLIMATES
134	41	1	76,57	4,13	2,96	0,04	0,81	15,48	TOPICS IN PSYCHIATRY AND PSYCHOLOGY

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
135	172	0	49,26	9,36	2,96	1,48	2,46	34,48	GENETIC IMPROVEMENT AND CULTIVATION FOR NUTRITIONAL VALUE OF CROP PLANTS
136	51	4	39,91	6,95	2,92	9,53	4,98	35,71	DETERMINATION OF THE EFFECTS OF VARIOUS TOXINS ON PLANTS AND ANIMALS
137	173	0	39,29	13,57	2,86	7,14	3,57	33,57	AGRICULTURAL METHODS AND METHODS FOR DETERMINATION AND CHARACTERIZATION OF PROTEINS
138	22	5	58,95	10,21	2,83	0,91	2,01	25,09	MEDICAL AND SOCIAL ISSUES IN NEONATOLOGY
139	76	1	61,17	10,89	2,83	1,35	1,04	22,72	RELATION OF SOCIOLOGICAL ASPECTS OF ECONOMICS, POLITICS, EDUCATION AND LANGUAGE DEVELOPMENT
140	155	3	44,60	8,01	2,79	2,44	4,18	37,98	GROWTH AND DEVELOPMENT IN PLANTS
141	121	0	53,27	7,52	2,77	6,93	1,19	28,32	INTERPRETATION OF EXPERIMENTAL DATA REGARDING THE TOXICITY AND TERATOGENICITY OF ETHYLENE-GLYCOL AND OTHER CHEMICALS IN RELATION TO ESTABLISHING SAFETY STANDARDS FOR THEIR USE
142	177	0	46,23	10,62	2,74	10,96	10,96	18,49	EMBRYOLOGY OF AQUATIC ANIMALS
143	20	1	49,06	7,69	2,74	13,16	5,47	21,88	PATHOLOGY AND DIAGNOSIS OF ENDOCRINE TUMORS
144	163	12	67,03	4,86	2,70	0,54	3,24	21,62	STOCHASTIC OPTIMAL-CONTROL AND DYNAMIC OPTIMIZATION
145	11	4	34,80	9,56	2,70	8,33	6,86	37,75	SYNTHESIS AND EFFECTS OF INSECTICIDES AND DEVELOPMENT OF INSECTICIDE RESISTANCE
146	35	11	52,75	8,76	2,65	3,05	2,24	30,55	APPLICATIONS OF CODED-APERTURE IMAGING AND PROPERTIES OF MULTIPLE-ACCESS SPREAD-SPECTRUM SYSTEMS
147	149	0	33,55	6,51	2,61	5,86	7,49	43,97	CHARACTERIZATION AND MODELING OF SORPTION PROCESSES
148	153	0	50,65	3,90	2,60	0,00	7,79	35,06	DETERMINATION OF SOIL-MOISTURE AND WATER-CONTENT, AND ACOUSTIC WAVE ANALYSIS IN GEOPHYSICS
149	18	0	42,73	14,18	2,55	14,36	4,18	22,00	DESIGN, PHOTOSTABILITY AND CHARACTERIZATION OF POLYMERS AND OTHER MATERIALS FOR RESISTS
150	165	0	27,91	6,13	2,54	12,26	8,25	42,92	CLINICAL EFFECTS AND PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF ANALGESICS AND ANTI-INFLAMMATORY AGENTS
151	50	1	61,00	10,00	2,50	1,00	0,00	25,50	REGIONAL MIGRATION AND SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE UNITED-STATES AND DEVELOPING COUNTRIES

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	C.lustre name
152	19	1	71,15	6,32	2,47	0,58	0,97	18,51	GOVERNMENT, JUDICIAL-PROCESS, INVESTMENT MARKETS, BUSINESS AND OTHER ISSUES RELATING TO ECONOMICS IN THE UNITED-STATES AND OTHER DEMOCRACIES
153	105	0	39,74	14,69	2,38	4,54	5,83	32,83	ROLE OF AIRBORNE AGENTS IN PLANT AND ANIMAL DISEASE
154	123	17	50,92	6,33	2,37	5,80	3,69	30,87	STUDIES IN SOLAR PHYSICS
155	128	10	52,15	14,08	2,33	1,24	3,50	26,70	TREATMENT OF PATIENTS WITH JOINT DISEASE
156	143	0	42,14	12,62	2,33	0,78	3,30	38,83	DIET AND METABOLISM OF RUMINANTS
157	164	0	58,22	4,79	2,05	2,05	10,96	21,92	CLINICAL STUDIES OF OCULAR DISEASES AND NEURAL-COMPRESSION SYNDROMES
158	108	2	50,00	8,08	2,02	5,56	3,03	31,31	EFFECTS OF TEMPERATURE AND WATER-STRESS ON PLANTS
159	62	12	30,00	8,00	2,00	6,00	2,00	52,00	VALUE DISTRIBUTION OF MEROMORPHIC FUNCTIONS AND ITS RELATION TO SPECTRAL-THEORY AND THEORY OF QUASICONFORMAL-MAPPINGS
160	47	3	48,91	10,37	1,91	2,08	3,19	33,55	GENETIC VARIATION, EVOLUTION, TAXONOMY, REPRODUCTION AND ECOLOGY OF ANIMALS AND PLANTS
161	100	1	65,63	8,98	1,73	0,35	1,73	21,59	HISTORICAL AND COMPARATIVE STUDIES OF SOCIAL BEHAVIOR, SOCIAL-POLICY AND POPULATION DYNAMICS IN VARIOUS CULTURES
162	179	0	42,02	4,20	1,68	12,61	0,00	39,50	EVALUATION OF PROTEINS IN FOOD
163	48	6	58,18	7,45	1,66	4,14	6,21	22,36	FUNCTIONS AND PROTECTIVE RESPONSES OF THE RESPIRATORY-TRACT AGAINST ENVIRONMENTAL SUBSTANCES
164	34	10	76,21	5,18	1,54	0,33	0,99	15,75	HEALTH-CARE COSTS FOR DIFFERENT PATIENT POPULATIONS AND OTHER ISSUES IN HEALTH-CARE POLICY
165	4	0	45,21	10,51	1,48	3,42	1,25	38,13	EPIDEMIOLOGY, CLINICAL STUDIES AND PREVENTION OF DENTAL-CARIES AND PERIODONTAL-DISEASE
166	160	0	55,99	5,63	1,41	3,87	5,28	27,82	TOPICS IN ORTHODONTICS
167	138	11	48,92	10,75	1,34	1,61	1,88	35,48	GENETIC STUDIES OF ANIMAL AND PLANT TRAITS
168	154	1	67,11	7,89	1,32	1,97	0,00	21,71	MARRIAGE, FAMILY, RELIGION AND OTHER TOPICS IN SOCIOLOGY AND CULTURAL ANTHROPOLOGY
169	150	15	62,50	6,90	1,29	0,86	3,66	24,78	MANAGEMENT OF HEMOPHILUS INFECTIONS

Rang	C3	C4	USA	GB	D	F	J	Rest	Clustername
170	114	0	4,34	0,00	1,14	1,37	0,46	92,69	HEMODYNAMICS, LIPID-METABOLISM AND OTHER ASPECTS OF PHYSIOLOGY IN RELATION TO PSYCHOLOGY AND HUMAN DISEASE
171	142	19	36,70	6,59	1,10	7,69	6,15	41,76	VIRUS DETECTION IN AND ANATOMY OF MOSQUITOES AND OTHER DIPTERAN SPECIES
172	136	1	32,41	9,88	0,79	14,62	6,32	35,97	MANAGEMENT AND IMMUNOLOGY OF ALLERGIC REACTIONS AND INFECTIONS
173	40	0	48,28	10,34	0,69	2,07	2,07	36,55	COMPLICATIONS AND MANAGEMENT OF BONE-FRACTURES
174	66	0	65,84	14,91	0,62	0,00	0,62	18,01	URBAN-POLICY AND OTHER CONSIDERATIONS IN PRIMARY HEALTH-CARE STRATEGIES
175	32	1	79,80	7,88	0,49	0,00	0,00	11,82	DEATH, BEREAVEMENT AND POST-TRAUMATIC STRESS DISORDERS
176	74	0	4,06	0,31	0,31	1,25	0,63	93,44	THERMODYNAMIC AND OTHER STUDIES OF ION SOLVATION AND ION CLUSTER FORMATION IN SOLUTION
177	122	0	79,76	5,65	0,30	0,30	0,60	13,39	ROLE OF PSYCHIATRY, CLINICAL PSYCHOLOGY AND OTHER BEHAVIORAL SCIENCES IN COMMUNITY ISSUES AND PUBLIC-HEALTH
178	73	1	84,09	3,74	0,16	0,00	0,00	12,01	SOCIAL AND MEDICAL ASPECTS OF ADOLESCENT DRUG USE
179	133	0	43,59	14,10	0,00	7,69	1,28	33,33	DENTAL PROSTHESES AND RESTORATIVE MATERIALS

Diese Betrachtung läßt sich noch weiter systematisieren: durch Einführung einer groben disziplinären Klassifikation kann ein disziplinspezifisches Profil aller 179 C3-Cluster erstellt werden. Dabei verteilt sich die Gesamtzahl der C3-Cluster zunächst wie folgt:

	Anzahl	%
Biomedizinische und biochemische Forschung	75	41,9
Sonstige biologische Forschung	24	13,4
Physik und Ingenieurwissenschaften	35	19,6
Chemie	16	8,9
Mathematik und Informatik	9	5,0
Geowissenschaften	7	3,9
Sozial- und Verhaltenswissenschaften (incl. Psychiatrie)	13	7,3
Summe	179	100,0

Betrachtet man dagegen nur diejenigen 77 »Forschungsfronten«, an denen eine überdurchschnittliche (> 5,1%) Präsenz deutscher Forschungsinstitutionen gegeben ist, so sind in dieser Verteilung vor allem die Physik und die Ingenieurwissenschaften sowie die Chemie deutlich stärker vertreten:

	Anzahl	%
Biomedizinische und biochemische Forschung	31	40,3
Sonstige biologische Forschung	5	6,5
Physik und Ingenieurwissenschaften	21	27,3
Chemie	13	16,9
Mathematik und Informatik	4	5,2
Geowissenschaften	2	2,6
Sozial- und Verhaltenswissenschaften (incl. Psychiatrie)	1	1,3
Summe	77	100,1

Im Gegensatz dazu treten bei den 100 »Forschungsfronten« mit unterdurchschnittlicher (< 5,1%) Präsenz deutscher Institutionen die Biologie und die Sozialwissenschaften stärker hervor. Hieraus ergeben sich erste Hinweise, in welchen disziplinären Bereichen mit dem vorliegenden Datensatz Stärken und Schwächen (hinsichtlich der Präsenz an »Forschungsfronten«) zu suchen sein werden. Für eine detaillierte Bewertung wird allerdings die stark schwankende Größe der einzelnen Cluster und »Forschungsfronten« zu berücksichtigen sein. An sehr kleinen »Forschungsfronten« können schon wenige Publikationen die entsprechenden Prozentanteile einzelner Nationen deutlich verschieben, während für große »Forschungsfronten« u. U. sehr viel mehr Veröffentlichungen »bewegt« werden müssen, bevor sich die nationalen Anteile sichtbar ändern. Interessant sind demnach vor allem die »Forschungsfron-

ten«, die bei (oder: trotz) hoher Gesamtgröße sich durch einen überdurchschnittlich starken deutschen Anteil auszeichnen.

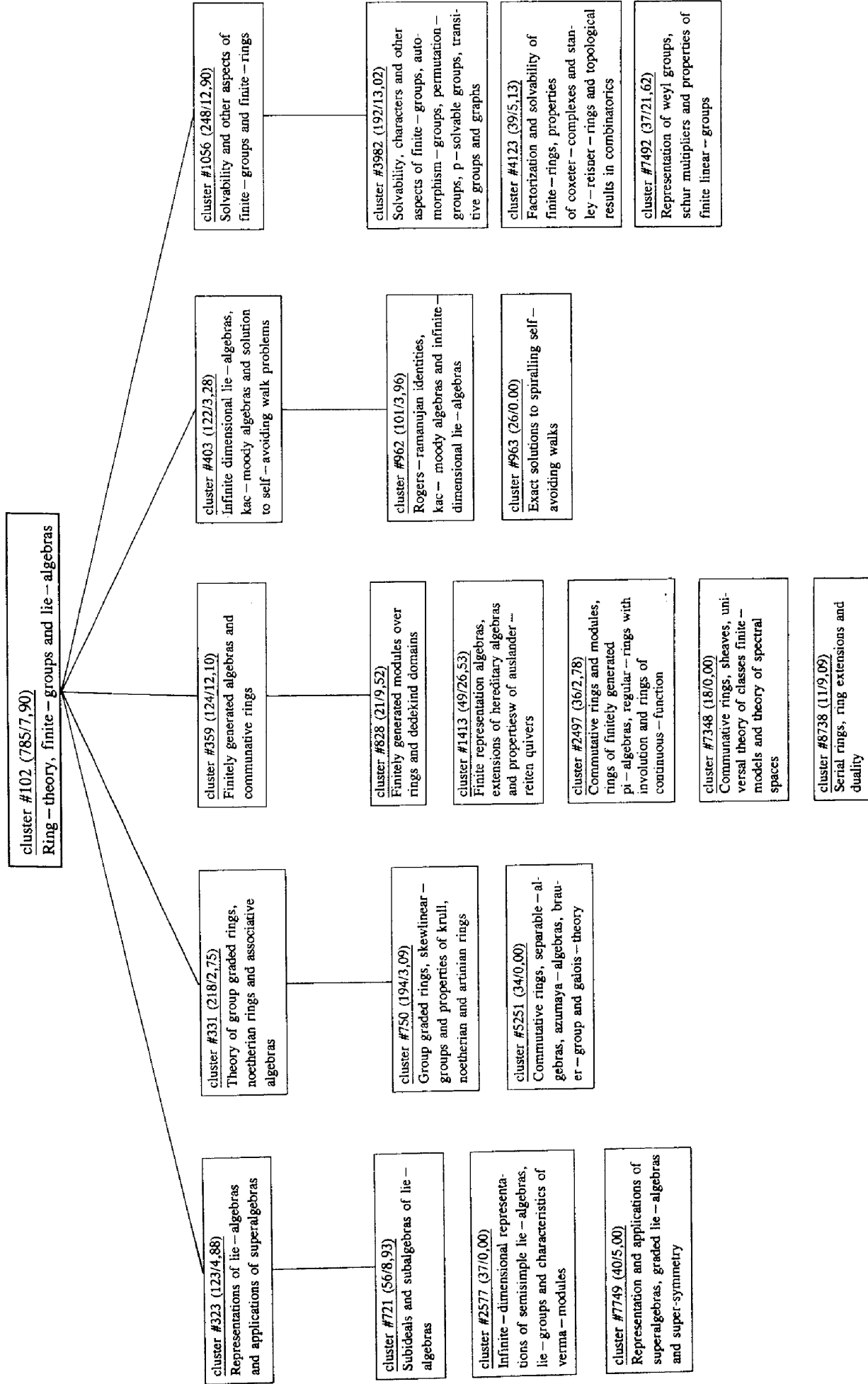
Über die Ergebnisse der Cozitationsanalyse auf der Aggregationsebene C3 läßt sich zusammenfassend folgendes festhalten: Die Daten geben deutliche Hinweise darauf, daß eine starke (Publikations-)Aktivität deutscher Forschungsinstitutionen an »Forschungsfronten« vor allem in den disziplinären Bereichen Chemie und Physik/Ingenieurwissenschaften zu verzeichnen ist. Dagegen bleibt die Präsenz an den »Forschungsfronten« der Sozialwissenschaften, Biologie und Geowissenschaften unter dem Erwartungs(= Durchschnitts-)wert. In den Bereichen Biomedizin/Biochemie sowie Mathematik/Informatik liegt offenbar keine Abweichung vom disziplinübergreifenden Durchschnitt vor, was auf eine »normale« Beteiligung der deutschen Forschungsinstitutionen an den entsprechenden »Forschungsfronten« schließen läßt.

Bei dieser Beurteilung muß allerdings berücksichtigt werden, daß die C3-Cluster und die zugehörigen »Forschungsfronten« immer noch hoch aggregierte Einheiten darstellen, die zahlenmäßig sehr umfangreich sind. Innerhalb solch großer »Forschungsfronten« können die nationalen Anteile wiederum erheblich streuen. In den seltensten Fällen werden die Anteile in den zugrundeliegenden Clustern bzw. »Forschungsfronten« der unteren Aggregationsstufen C2 und C1 homogen sein und dem Wert des C3-Superclusters entsprechen. Vielmehr kann die Betrachtung der C2- und C1-»Forschungsfronten« ein disaggregiertes Bild liefern, durch das sich die zu analysierenden Gebiete immer weiter eingrenzen lassen können und das die Identifikation von eng begrenzten Spezialgebieten mit hohen bzw. niedrigen nationalen Anteilen ermöglicht. Der Detailreichtum der Ergebnisse der Cozitationsanalyse erlaubt es dabei, bis auf die Ebene der an den C1-»Forschungsfronten« vertretenen Forschungsinstitutionen und der einzelnen Publikationen zu gehen.

Im folgenden soll ein Beispiel für derartige Detailanalysen vorgeführt werden. Dazu wurde aus den 179 Clustern bzw. »Forschungsfronten« der C3-Ebene eines mit hohem deutschen Anteil ausgewählt und bis auf C1-Ebene dokumentiert.⁶ Die Auswahl erfolgte nach pragmatischen Gesichtspunkten (Umfang und Darstellbarkeit) und stellt keinerlei Bewertung dar. Die Darstellung enthält die hierarchische Struktur des Clusters, aus der ersichtlich wird, welche Cluster in die jeweiligen Supercluster der nächsthöheren Aggregationsstufe eingehen. Daneben ist für jedes Cluster der von ISI vorgegebene Titel des Clusters sowie (in Klammern) die Größe der zugehörigen »Forschungsfront« (i. e. Gesamtzahl der institutionellen Adressen) und der deutsche Anteil daran wiedergegeben.

Das Beispiel zeigt eine »mathematische Forschungsfront« zum Thema Ringtheorie, endliche Gruppen und Lie-Algebra – mit insgesamt hoher deutscher Beteiligung (Schaubild 6). Am Beispiel des in diesem Cluster enthaltenen C1-Clusters Nr. 7492 soll demonstriert werden, wie Ergebnisse der Cozitationsanalyse auf der C1-Ebene im einzelnen aussehen. Neben den aus Schaubild 6 ersichtlichen Hierarchiedaten liegen die genauen Daten für den Clusterkern sowie die zugehörige »Forschungs-

SCHAUBILD 6: »Forschungsfronten« zu C3-Cluster Nr. 102 – Ringtheorie, endliche Gruppen und Lie-Algebra.



front« vor. Tabelle 3 zeigt den Clusterkern, der in diesem Fall aus 5 hoch- (co-)zitierten Publikationen besteht. Eine davon, die Arbeit von Schur, stammt aus dem Jahre 1911 (!).

Die »Forschungsfront« umfaßt 32 Publikationen, wobei neben den Titeln der Publikationen der Erstautor, die Zeitschrift, die Bandnummer, die Seitenzahl, das Publikationsjahr sowie die Zahl der in den Clusterkern gerichteten Zitationen angeführt sind (vgl. Tabelle 4). Zweitautoren wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in die Darstellung mit aufgenommen, stehen aber ebenfalls zur Verfügung. Die Publikationen Nr. 2, 3 und 19 zeigen, daß im 1984er Datensatz noch einige »Nachzügler« enthalten sind, deren formales Publikationsdatum schon bis zu zwei Jahre zurückliegt. Die Publikationen Nr. 11, 21 und 32 zeigen, daß auch französisch- und deutschsprachige Artikel an dieser »Forschungsfront« vertreten sind. Tabelle 5 zeigt schließlich die an der »Forschungsfront« aktiven Institutionen, ermittelt über die von den Autoren der 32 Publikationen angegebenen institutionellen Adressen. Durch Mehrfachautorenschaft kommt es dazu, daß die Zahl der Adressen die Zahl der Publikationen übertrifft (37:32). Über die Gesamtzahl dieser institutionellen Adressen kann dann der deutsche Anteil errechnet werden, in diesem Fall $8:37 = 21,6\%$. In der Liste der institutionellen Adressen finden sich drei Titel weniger als in der originären Publikationsliste dieser »Forschungsfront«. Es sind dies die Publikationen, in denen keine institutionelle Adresse aufgeführt war (Nr. 3, 19 und 24 aus Tabelle 4); in allen drei Fällen handelt es sich um Publikationen von sowjetischen Autoren.

Das vorgestellte Beispiel zeigt, mit welcher Genauigkeit die einzelnen Clusterkerne und »Forschungsfronten« als Ergebnis der Cozitationsanalyse nachgezeichnet werden

TABELLE 3: Cozitationsanalyse SCI/SSCI 1984: C1-Clusterkern Nr. 7492. »Representation of Weyl-groups, Schur multipliers and properties of finite linear-groups«.

Erstautor	Zeitschrift	Band	Seite	Jahr	Zitationen
Humphreys, J. E.	Linear Algebraic Gro			75	9
Kerber, A.	Lecture Notes Math	240		71	11
Kerber, A.	Lecture Notes Math	495		75	6
Schur, I.	J Reine Angew Math	139	155	11	8
Steinberg, R.	Lectures Chevalley G			67	8

1. Humphreys, James E.: Linear Algebraic Groups. New York 1975.
2. Kerber, Adalbert: Representations of Permutation Groups I. Lecture notes in Mathematics, New York 1971.
3. Kerber, Adalbert: Representations of Permutation Groups II. Lecture notes in Mathematics, New York 1975.
4. Schur, I.: Über die Darstellung der symmetrischen und der alternierenden Gruppe durch gebrochene lineare Substitutionen. Journal für reine und angewandte Mathematik, 139, 1911, 155 ff.
5. Steinberg, Robert: Lectures on Chevalley Groups. Notes prepared by John Faulstich and Robert Nilson. New Haven 1967.

TABELLE 4: Publikationen der Forschungsfront zu C1-Cluster Nr. 7492.

»Representation of Weyl-groups, Schur multipliers and properties of finite linear-groups«.

Nr. Erstautor	Zeitschrift	Band	Seite	Jahr	Zitationen
1. HUMPHREY. JF	MATH PROC C	96	195	84	3
	CONJUGACY CLASSES OF DOUBLE COVERS OF MONOMIAL GROUPS				
2. BEYL FR	LECT N MATH	958	7	82	2
	GROUP EXTENSIONS, REPRESENTATIONS AND THE SCHUR MULTIPLICATOR				
3. BOROVIK AV	SIB MATH J	24	843	83	2
	EMBEDDINGS OF FINITE CHEVALLEY-GROUPS AND PERIODIC LINEAR-GROUPS				
4. DAMHUS T	THEOR CHIM	65	317	84	2
	PHASE-FIXED DOUBLE-GROUP 3-GAMMA-SYMBOLS .1. A NOVEL EXPOSITION OF THE GENERAL-THEORY OF 3-GAMMA-SYMBOLS AND COUPLING-COEFFICIENTS				
5. JARDINE JF	J ALGEBRA	89	335	84	2
	FIBRATIONS OF ALGEBRAIC-GROUPS				
6. LYONS R	COMM ALGEB	12	1889	84	2
	THE SCHUR MULTIPLIER OF F3 IS TRIVIAL				
7. TOKUYAMA T	J ALGEBRA	90	430	84	2
	A THEOREM ON THE REPRESENTATIONS OF THE WEYL GROUPS OF TYPE DN AND BN-1				
8. TOKUYAMA T	J ALGEBRA	88	380	84	2
	ON THE DECOMPOSITION RULES OF TENSOR-PRODUCTS OF THE REPRESENTATIONS OF THE CLASSICAL WEYL GROUPS				
9. WEISFEIL. B	P NAS PHYS	81	5278	84	2
	POST-CLASSIFICATION VERSION OF JORDAN THEOREM ON FINITE LINEAR-GROUPS				
10. AKYILDIZ E	PAC J MATH	115	257	84	1
	GYSIN HOMOMORPHISM AND SCHUBERT CALCULUS				
11. ALEXANDR. V	CR AC S I	298	99	84	1
	FR« ON THE CHARACTERS OF A FINITE-GROUP				
12. BAAKE M	J MATH PHYS	25	3171	84	1
	STRUCTURE AND REPRESENTATIONS OF THE HYPEROCTAHEDRAL GROUP				
13. BYRNES CI	SIAM J CON	22	362	84	1
	OUTPUT-FEEDBACK AND GENERIC STABILIZABILITY				
14. DOLGACHE. I	J PURE APPL	32	33	84	1
	ON THE SPRINGER RESOLUTION OF THE MINIMAL UNIPOTENT CONJUGACY CLASS				
15. DRENSKY V	J ALGEBRA	91	1	84	1
	CODIMENSIONS OF T-IDEALS AND HILBERT SERIES OF RELATIVELY FREE ALGEBRAS				
16. GELBART S	B AM MATH S	10	177	84	1
	AN ELEMENTARY INTRODUCTION TO THE LANGLANDS PROGRAM				
17. HARTLEY B	Q J MATH	35	49	84	1
	MONOMORPHISMS AND DIRECT LIMITS OF FINITE-GROUPS OF LIE TYPE				
18. HASSELBA. W	THEOR CHIM	66	91	84	1
	A NOTE ON POLYA ENUMERATION THEORY				
19. KAZARIN LS	MATH USSR S	120	183	83	1
	AUTOMORPHISMS, FACTORIZATIONS AND SYLOW-TYPE THEOREMS				
20. KLETZING D	LECT N MATH	1084	1	84	1
	STRUCTURE AND REPRESENTATIONS OF Q-GROUPS -- PREFACE				
21. MEYER W	MATH ANNAL	267	519	84	1
	GE« THE 5-REPRESENTATION OF THE LYONS GROUP				
22. MORRIS I	DISCR MATH	50	253	84	1
	ADAMS-OPERATIONS AND LAMBDA-OPERATIONS IN BETA-RINGS				
23. OELJEKLA. K	MATH ANNAL	268	273	84	1
	HOMOGENEOUS COMPLEX-SURFACES				
24. POPOV VL	MATH USSR I	47	507	83	1
	SYZYGIES IN THE THEORY OF INVARIANTS				

Nr. Erstautor	Zeitschrift	Band	Seite	Jahr	Zitationen
25. PUTCHA MS	SEMIGR FOR	30	253	84	1
	REDUCTIVE GROUPS AND REGULAR-SEMIGROUPS				
26. PUTCHA MS	SEMIGR FOR	28	365	84	1
	ALGEBRAIC MONOIDS WITH A DENSE GROUP OF UNITS				
27. RUDVALIS A	J ALGEBRA	86	181	84	1
	A RANK-3 SIMPLE-GROUP OF ORDER $2^{14} 3^3 5^3 7 \cdot 13 \cdot 29$				
28. SAEEDULI. M	LECT N PHYS	201	70	84	1
	IRREDUCIBLE PROJECTIVE-REPRESENTATIONS OF THE GENERALIZED SYMMETRIC-GROUPS BNM				
29. SAEEDULI. M	P LOND MATH	49	141	84	1
	THE ALPHA-REGULAR ELEMENTS OF THE FINITE IMPRIMITIVE UNITARY REFLECTION GROUPS				
30. SERGEEV AN	FUNCT ANAL	18	70	84	1
	REPRESENTATIONS OF THE LIE-SUPERALGEBRAS $GL(N, M)$ AND $Q(N)$ ON THE SPACE OF TENSORS				
31. TINBERG NB	COMM ALGEB	12	1257	84	1
	WEIGHTS AND ADMISSIBLE PAIRS				
32. VILAN	LECT N MATH	1068	243	84	1
	FR« THE SOLUTION OF AN IMBEDDING PROBLEM				

können. Es muß hier daran erinnert werden, daß die durch die Cozitationsanalyse generierten Cluster und »Forschungsfronten« von keinerlei vorgängigen Entscheidungen beeinflußt sind, die eine disziplinäre oder gar eine Differenzierung nach Spezialgebieten in den Datensatz einführen. Es handelt sich bei den Clusterkernen und »Forschungsfronten« vielmehr um synthetische Einheiten, die zunächst rein mechanisch gebildet werden auf der Grundlage des Publikations- und Zitationsgeschehens, so wie es sich in den im Jahrgang 1984 vom SCI und SSCI erfaßten Zeitschriften widerspiegelt. Eine Deckungsgleichheit der ermittelten »Forschungsfronten« etwa mit den Gliederungen feststehender Fächerkataloge ist demnach nicht zu erwarten. Der Vorteil der Methode liegt vielmehr gerade in der Unabhängigkeit ihrer Ergebnisse von derartigen Kategorien.

Immerhin sind die gebildeten Einheiten aber so fein aufgegliedert, daß auf der niedrigsten Aggregationsebene (C1) über entsprechende Software ein wahlfreier Zugriff auf annähernd 10 000 »Forschungsfronten« möglich ist. So können z. B. über die Titel der Cluster für beliebige vorgegebene Begriffe die einschlägigen »Forschungsfronten« identifiziert werden. Hier liegt die Stärke des Verfahrens: Mit den Ergebnissen der Cozitationsanalyse lassen sich die Publikations- und Zitationsstrukturen beliebiger wissenschaftlicher Spezialgebiete ermitteln, und zwar einschließlich der erwähnten Strukturdaten. Umgekehrt lassen sich ohne weiteres Profile von Institutionen erstellen, die Auskunft darüber geben, an welchen »Forschungsfronten« diese Institutionen präsent sind.

TABELLE 5: Institutionelle Adressen der Autoren an der Forschungsfront zu C1-Cluster Nr. 7492.

»Representation of Weyl-groups, Schur multipliers and properties of finite linear-groups«.

Nr. Erstautor	Zeitschrift	Band	Seite	Jahr	Zitationen
1. HUMPHREY. JF	MATH PROC C UNIV LIVERPOOL, DEPT PURE MATH LIVERPOOL L69 3BX LANCASHIRE ENGLAND	96	195	84	3
2. BEYL FR	LECT N MATH UNIV HEIDELBERG, INST MATH D-6900 HEIDELBERG 1 FED REP GER RHEIN WESTFAL TH AACHEN, LEHRSTUHL MATH D-5100 AACHEN FED REP GER	958	7	82	2
3. DAMHUS T	THEOR CHIM UNIV COPENHAGEN, HC ORSTED INST, DEPT CHEM 1 DK-2100 COPENHAGEN 0 DENMARK	65	317	84	2
4. JARDINE JF	J ALGEBRA UNIV CHICAGO, DEPT MATH CHICAGO IL 60637 USA	89	335	84	2
5. LYONS R	COMM ALGEB RUTGERS STATE UNIV, DEPT MATH NEW BRUNSWICK NJ 08903 USA	12	1889	84	2
6. TOKUYAMA T	J ALGEBRA UNIV TOKYO, DEPT MATH TOKYO 113 JAPAN	90	430	84	2
7. TOKUYAMA T	J ALGEBRA UNIV TOKYO, DEPT MATH TOKYO 113 JAPAN	88	380	84	2
8. WEISFEIL. B	P NAS PHYS PENN STATE UNIV UNIVERSITY PK PA 16802 USA	81	5278	84	2
9. AKYILDIZ E	PAC J MATH UNIV PETR & MINERALS DHAHRAN DHAHRAN SAUDI ARABIA	115	257	84	1
10. ALEXANDR. V	CR AC SI UNIV BUCHAREST, FAC MATH R-70109 BUCHAREST ROMANIA UNIV BUCHAREST, FAC PHYS, DEPT MATH BUCHAREST ROMANIA	298	99	84	1
11. BAAKE M	J MATH PHYS UNIV BONN, INST PHYS D-5300 BONN 1 FED REP GER	25	3171	84	1
12. BYRNES CI	SIAM J CON HARVARD UNIV, DEPT M MATH CAMBRIDGE MA 02138 USA HARVARD UNIV, DIV APPL SCI CAMBRIDGE MA 02138 USA UNIV BREMEN D-2800 BREMEN 33 FED REP GER UNIV NEWCASTLE, DEPT ELECT & COMP ENGN NEWCASTLE NSW 2308 AUSTRALIA	22	362	84	1
13. DOLGACHE. I	J PURE APPL UNIV MICHIGAN, DEPT MATH H ANN ARBOR MI 48109 USA PURDUE UNIV, DEPT MATH W LAFAYETTE IN 47907 USA	32	33	84	1

Nr.	Erstautor	Zeitschrift	Band	Seite	Jahr	Zitationen
14.	DRENSKY V	J ALGEBRA BULGARIAN ACAD SCI, INST MATH, POB 373 BU-1090 SOFIA BULGARIA	91	1	84	1
15.	GELBART S	B AM MATH S CORNELL UNIV, DEPT MATH ITHACA NY 14853 USA	10	177	84	1
16.	HARTLEY B	Q J MATH UNIV MANCHESTER, DEPT MATH MANCHESTER M13 9PL LANCS ENGLAND UNIV WISCONSIN PARKSIDE, DEPT MATH KENOSHA WI 53140 USA	35	49	84	1
17.	HASSELBA. W	THEOR CHIM FREE UNIV BERLIN, INST QUANTEN CHEM D-1000 BERLIN 45 FED REP GER	66	91	84	1
18.	KLETZING D	LECT N MATH STETSON UNIV, DEPT MATH & COMP SCI DELAND FL 32720 USA	1084	1	84	1
19.	MEYER W	MATH ANNAL UNIV BONN, INST MATH D-5300 BONN FED REP GER UNIV BONN, INST ASTRON D-5300 BONN FED REP GER	267	519	84	1
20.	MORRIS I	DISCR MATH UNIV WALES UNIV COLL N WALES, DEPT PURE MATH BANGOR LL57 2UW GWYNEDD WALES	50	253	84	1
21.	OELJEKLA. K	MATH ANNAL RUHR UNIV BOCHUM, INST MATH D-4630 BOCHUM FED REP GER	268	273	84	1
22.	PUTCHA MS	SEMIGR FOR N CAROLINA STATE UNIV, V, DEPT MATH RALEIGH NC 27650 USA	28	365	84	1
23.	PUCHTA MS	SEMIGR FOR N CAROLINA STATE UNIV, DEPT MATH RALEIGH NC 27695 USA	30	253	84	1
24.	RUDVALIS A	J ALGEBRA UNIV MASSACHUSETTS, DEPT MATH AMHERST MA 01003 USA	86	181	84	1
25.	SAEEDULI. M	LECT N PHYS BAHAUDDIN ZAKARIYA UNIV, DEPT MATH MULTAN PAKISTAN	201	70	84	1
26.	SAEEDULI. M	P LOND MATH BAHAUDDIN ZAKARIYA UNIV, DEPT MATH MULTAN PAKISTAN	49	141	84	1
27.	SERGEEV AN	FUNCT ANAL MV LOMONOSOV STATE UNIV MOSCOW 117234 USSR	18	70	84	1
28.	TINBERG NB	COMM ALGEB OCCIDENTAL COLL, DEPT MATH LOS ANGELES CA 90041 USA	12	1257	84	1
29.	VILA N	LECT N MATH UNIV AUTONOMA BARCELONA, SECC MATEMAT BELLATERRA BARCELONA SPAIN	1068	243	84	1

Anmerkungen

- ¹ Die hier angegebenen Zahlen beziehen sich auf die auf Magnetband lieferbaren Fassungen von SCI, SSCI und A & HCI. Sie weichen zum Teil von den entsprechenden Angaben ab, die ISI in den gedruckten Ausgaben macht. Insbesondere wird für die gedruckte Version des SCI eine reduzierte Anzahl von Zeitschriften ausgewertet (ca. 3300). Demgegenüber sind in der gedruckten Ausgabe fünf- bzw. zehnjährige Kumulationen erhältlich, die zum Teil in frühere Jahre zurückreichen: SCI 1955 bis 1964, SSCI 1966 bis 1970 und A & HCI 1975 bis 1979.
- ² Vgl. Weingart und Winterhager 1984, S. 128ff.
- ³ Vgl. Garfield 1979, S. 23.
- ⁴ Vgl. Carpenter und Narin 1981. Der SCI wurde bezüglich der nationalen Anteile an der Gesamtzahl der erfaßten Publikationen verglichen mit:
- MEDLINE,
 - Biological Abstracts,
 - Chemical Abstracts,
 - Physics Abstracts,
 - Engineering Abstracts,
 - Psychological Abstracts und
 - Mathematical Reviews.
- Es ergab sich im allgemeinen eine gute Übereinstimmung der Werte, vor allem für die größeren Industrienationen. Problematisch war eine deutliche Unterrepräsentanz der UdSSR in der klinischen Medizin und der Biologie.
- ⁵ Vgl. Small und Griffith 1974, Griffith et al. 1974, und zum aktuellen Stand der Methode: Small et al. 1985a und 1985b.
- ⁶ Hierbei ist zu beachten, daß durch den Zugriff »von oben«, also das bloße Disaggregieren von C3-Clustern, nicht der vollständige Datensatz erschlossen werden kann. Bedingt durch den Algorithmus der Clusteranalyse gehen bei der Aggregation auf jeder Stufe eine Reihe von Clustern »verloren«, sind mithin nicht in den Superclustern der höheren Aggregationsstufen enthalten (vgl. Abschnitt 2.2.2.).

Literatur

- Carpenter, M. P., Narin, F., The adequacy of the Science Citation Index (SCI) as an indicator of international scientific activity. *Journal of the American Society for Information Science*, 32, 1981, 430–439.
- Garfield, E., *Citation Indexing – Its theory and application in science, technology, and humanities*. New York 1979.
- Griffith, B. C., Small, H. G., Stonehill, J. A., Dey, S., The structure of scientific literatures, II. Toward a macro- and microstructure for science. *Science Studies*, 4, 1974, 339–365.
- Small, H., The relationship of information science to the social sciences: a co-citation analysis. *Information Processing and Management*, 17, 1981, 39–50.

- Small, H., Griffith, B. C., The structure of scientific literatures, I. Identifying and graphing specialties. *Science Studies*, 4, 1974, 17–40.
- Small, H., Sweeney, E., Clustering the Science Citation Index using co-citations. I. A comparison of methods. *Scientometrics*, 7, 1985a, 391–409.
- Small, H., Sweeney, E., Greenlee, E., Clustering the Science Citation Index using co-citations. II. Mapping science. *Scientometrics*, 8, 1985b, 321–340.
- Weingart, P., Winterhager, M., *Die Vermessung der Forschung. Theorie und Praxis der Wissenschaftsindikatoren*. Frankfurt/M. 1984.