

# Visual Bibliometrics - Eine visuelle Oberfläche zur Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten bibliographischer Datenbanken

Wolfgang Glänzel

Bibliothek der Ungarischen Akademie der Wissenschaften,  
Forschungsinstitut für Wissenschaftsinformation und Szientometrie (ISSRU),  
Pf. 1002, H-1245 Budapest, Ungarn  
Tel. +36-1-1318314, FAX: +361-1316954  
e-mail: h4324gla@ella.hu

und  
Forschungsgesellschaft für Wissenschaftskommunikation  
und -information e.V. (RASCI)  
Johannes-Kepler-Weg 5, D-15236 Frankfurt (Oder)  
Tel. +49-335-52478, FAX: +49-335-52478  
e-mail: wglaenzel@europeonline.com

---

## Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Informationelle und methodologische Grundlagen
- 3 Die Funktionen des Programms
  - 3.1 Das Länderprofil
  - 3.2 Visualisierung bibliometrischer Daten durch vergleichende Diagramme
  - 3.3 Bibliometrische Topographie
- 4 Ausblick

## Zusammenfassung

In einer früheren Studie (Schoepflin und Glänzel, 1994) wurde bereits der *informationelle Mehrwert* von bibliographischen Datenbanken durch bibliometrische (szientometrische) Nutzung untersucht. Im folgenden soll nun eine visuelle Oberfläche vorgestellt werden, die mit Hilfe einer bibliometrischen "Sekundärdatenbank" einerseits die Nutzungsmöglichkeiten der zugrundeliegenden bibliographischer Datenbanken vor allem in den Bereichen Wissenschaftsinformation, Forschungsevaluation und Wissenschaftspolitik erweitern soll, andererseits aber auch eine Rückkopplung zu den Aufgaben des traditionellen Retrievals erlaubt. Die visuelle Oberfläche *Visual Bibliometrics* wurde als Erweiterung der CD-Edition des *Science Citation Index*<sup>®</sup> (SCI) und des *Social Sciences Citation Index*<sup>®</sup> (SSCI) des Institute for Scientific Information (ISI) in Philadelphia (USA). Das Programm läuft unter Windows<sup>®</sup> ab Version 3.1 und kann gewissermaßen als *Add-on* zur CD-Ausgabe der beiden Datenbanken betrachtet werden.

Die Software wird anhand eines Beispiels aus den Sozialwissenschaften erklärt.

## Abstract

In an earlier study by Schoepflin and Glänzel (1994), the *information added value* of bibliographic databases resulting from bibliometric (scientometric) retrieval has been analysed. In the following we will introduce a visual interface which, on the one hand, extends the use of the underlying bibliographic databases by the means of "bibliographic retrieval", first of all, in the areas science information, research evaluation and science policy, but also allows a feedback to the original tasks of traditional retrieval, on the other hand. The interface *Visual Bibliometrics* has been designed as an extension of the CD Edition of the *Science Citation Index*<sup>®</sup> (SCI) and the *Social Sciences Citation Index*<sup>®</sup> (SSCI) of the Institute for Scientific Information (ISI, Philadelphia, PA, USA). The program which requires Windows<sup>®</sup> version 3.1 or higher can be considered an *add-on* to the CD-ROM Edition of these bibliographic databases.

The program is explained with the help of an example from the social sciences.

## 1. Einleitung

Der Gedanke der Schaffung bibliometrischer Software zur Erweiterung von Retrievalmöglichkeiten und zur Visualisierung bibliometrischer Daten ist nicht neu. Nach zunächst einfachen Hilfsmitteln für bibliographische/bibliometrische Retrievalverfahren, zum Cleaning-up von Rohdaten und zur Erstellung und Auswertung bibliographischer/bibliometrischer Statistiken (z.B. Brookes, 1989) reicht das Softwareangebot mittlerweile bis zum kommerziellen Bereich auf der sogenannten Makroebene (z.B. ISI, 1995). Kommerzielle Software, wie die eben erwähnte *National Science Indicators* des ISI, oder nicht-kommerzielle, aber für den professionellen Einsatz bestimmte Programme sind zumeist auf sehr spezifische Aufgabengebiete abgestimmt. Zu den letztgenannten gehören unter anderem die vom ISSRU (Budapest), CWTS (Leiden) und von der Faculté Saint Jérôme (CRRM, Marseille) entwickelten Software-Pakete, die zur Optimierung bibliographischer Retrievalprozesse, zur Schaffung und Wartung sogenannter "Sekundärdatenbanken" und zur Durchführung statistischer Analysen dienen.

Im folgenden soll nun ein völlig neuartiges Konzept vorgestellt werden. Das Programm *Visual Bibliometrics* ist als bibliometrische Erweiterung der Datenbanken *Science Citation Index (SCI)* und *Social Sciences Citation Index (SSCI)* des Institute for Scientific Information (ISI, Philadelphia, PA, USA) konzipiert. Die Software ist kompatibel zu den Jahreskumulationen der CD-Edition und kann somit gewissermaßen als bibliometrisches *Add-on* zur CD-Ausgabe betrachtet werden. Die von der Software verwendeten Jahreszahlen beziehen sich deshalb nicht auf die tatsächlichen Publikations- oder Zitierjahre sondern auf die entsprechenden Updates der CD-Edition. Das Programm dient der Berechnung und Visualisierung bibliometrischer Statistiken, sogenannter bibliometrischer Indikatoren. Da alle bibliometrischen Retrievalfelder auf der Grundlage der ursprünglichen bibliographischen Retrievalfelder definiert worden sind, ist die Rückkopplung zum traditionellen Retrieval beispielsweise auf folgendem Wege möglich: Zu den hochaggregierten Makro-Indikatoren, die vom Programm für ausgewählte Länder und Fachgebiete berechnet werden, können die bibliographischen Daten der relevanten Publikationen direkt von der CD geladen werden. Es ist lediglich notwendig, eine entsprechende *Search Strategy* zu erstellen, wobei in den Retrievalfeldern ADDRESS das Land oder die Länderkombinationen und im Feld JOURNAL die Namen jener Zeitschriften einzutragen sind, die laut "ISI Subject Classification" dem relevanten Fachgebiet zugehörig sind. Dadurch ist der Weg von der Makro-Ebene zurück zur Mikro-Ebene und zum traditionellen Retrieval trotz des ansonsten irreversiblen Informationsverlustes durch Datenaggregation bei der Schaffung bibliometrischer "Sekundärdatenbanken" indirekt doch möglich.

## 2. Informationelle und methodologische Grundlagen

Visual Bibliometrics ist ein bibliometrisches Programm mit maximaler Kompatibilität zu den CD-Editionen des SCI und SSCI. Es berechnet und visualisiert bibliometrische Makro-Daten für ausgewählte Länder und wissenschaftliche bzw. sozialwissenschaftliche Fachgebiete. Dazu werden sowohl bibliometrischen Standardstatistiken (z.B. Braun et al., 1985, Braun et al., 1995) als auch komplexere Indikatorengruppen (Schubert und Braun, 1990, Glänzel, 1990) angewendet. Die bibliometrischen Statistiken werden weiter unten detailliert behandelt.

Das Programm nutzt Rohdaten, die zuvor den Jahreskumulationen des (S)SCI entnommen, dann gefiltert und zu Basisindikatoren verarbeitet wurden. Die relevanten Informationen werden den Retrivalfeldern Source, Citation, Journal und Address entnommen. Publikationen werden auf der Grundlage der von den Autoren angegebenen Adressen den entsprechenden Länder zugeordnet. Ausschlaggebend ist dabei die Adresse des Arbeitsplatzes, nicht die Nationalität des Autors. Publikationen mit Autoren aus mehreren Ländern werden jedem beteiligten Land als *eine* vollständige Veröffentlichung zugeordnet.

Es werden alle wissenschaftlichen Veröffentlichungen des Typs *Article*, *Letter to the Editor*, *Note* und *Review* berücksichtigt. Proceedingsbeiträge, falls in Periodika erschienen, werden vom ISI als reguläre Publikationen vom Typ *Article* klassifiziert. Dokumente des Typs *Meeting abstract*, *Editorial*, *Book-Review*, *Software-Review*, *Correction*, *Discussion* etc. gelten in bibliometrischer Hinsicht nicht als relevante Publikationen und werden deshalb ignoriert.

Sämtliche Zitierstatistiken, einschließlich des *Impact-Factors* jeder Zeitschrift wurden auf der Grundlage der individuelle Zuordnung von zitierenden und zitierten Publikationen bestimmt und erst später auf das jeweilig erforderlichen Niveau aggregiert. Das zugrundeliegende *Zitationsfenster* umfaßt jeweils die ersten drei Jahre vom Veröffentlichungsjahr an gerechnet.

Die Fachgebietszuordnung der Dokumente basiert auf den *Subject Categories* des ISI, die wiederum auf der Zuordnung von Zeitschriften zu Fachgebieten basieren. Für den SCI wurde eine Einteilung in 27 Gebiete gewählt. Diese, ursprünglich von Grupp und Hinze (1994) eingeführte Klassifikation umfaßt die folgenden Gebiete:

**Tabelle 1** Die 27 Fachgebiete des SCI (nach Grupp und Hinze, 1994)

1. Mathematics	9. Physical Chemistry	19. Pharmacology & Pharmacy
2. Materials Science	10. Organic Chemistry	20. Public Health
3. Food Science & Agriculture	11. Applied Physics	21. Pathology
4. Electronic Engineering	12. Solid State Physics	22. Neurosciences
5. Nuclear Sciences	13. Geosciences	23. Reproduction Medicine & Geriatrics
6. Mechanical, Civil & Other Engineering	14. Other Physics	24. General Medicine
7. Inorganic Chemistry & Engineering	15. Ecology	25. Internal Medicine
8. Analytical Chemistry	16. Biotechnology	26. Research Medicine
	17. Microbiology	27. Immunology
	18. General Biology	

Die genaue "Definition" dieser Fachgebiete kann der Literatur entnommen werden (z.B. Braun et al. 1995). Da weder die Zuordnung von Fachzeitschriften zu den *Subject Categories*, noch die Zuordnung der Kategorien zu den 27 Fachgebieten eindeutig ist, und Autoren mehrerer Länder an einer Publikation beteiligt sein können (s. oben), sind die Makrodaten hinsichtlich der Zusammenfassung zu globalen Fachgebieten (z.B. Chemie, physikalische Wissenschaften) und größeren geographischen Einheiten (z.B. Europäische Union, NAFTA) *nicht additiv*.

Zur Grundausstattung des Programms "Visual Bibliometrics" gehört ein Datensatz, der den Publikationszeitraum 1990-1994 umfaßt. Die dieser Studie zugrundeliegende Version nutzt eine Beispieldatensatz aus Bereichen der Sozialwissenschaften. Dieser umfaßt vier Fachgebiete der Sozialwissenschaften für den Zeitraum 1990-1992 (kumuliert) und zwar

- *Business*
- *Economics*
- *Psychology and Psychiatry*
- *Sociology*.

Eine nähere Beschreibung dieses Datensatzes wurde in einer unlängst veröffentlichten Arbeit des Autors gegeben (Glänzel, 1996).

Da im Gegensatz zum SCI im Falle des SSCI Zeitschriften sowohl vollständig als auch selektiv erfaßt werden (*fully bzw. selectively covered journals*), können für eine zuverlässige Fachklassifikation nur vollständig erfaßte Zeitschriften berücksichtigt werden. Sogenannte *selectively covered journals*, die in einer Jahreskumulation zumeist nur durch ein oder zwei Veröffentlichungen repräsentiert sind, werden ignoriert. Ein solches Vorgehen ist im Falle des SCI wegen der vollständigen Erfassung der Zeitschriften nicht erforderlich.

Die "Definition" der vier sozialwissenschaftlichen Fachgebiete mittels der erwähnten ISI-Klassifikation wird in Tabelle 2 angegeben.

**Tabelle 2** Definition von vier Fachgebieten der Sozialwissenschaften auf der Grundlage der Fachklassifikation des ISI

Social Science Field	ISI Subject Category
1. <i>Business</i>	Business Management Management & Operation Research
2. <i>Economics</i>	Business, Finance Economics Planning & Development
3. <i>Psychology &amp; Psychiatry</i>	Psychology Psychology, Applied Psychology, Developmental Psychology, Educational Psychology, Experimental Psychology, Social
4. <i>Sociology</i>	Ethnic Studies Sociology Women's Studies Demography Family Studies

Das Programm berechnet zu allen Ländern und Fachgebieten die folgenden bibliometrischen Indikatoren, deren exakte Definition und Interpretation der zum Programm gehörende Hilfedatei entnommen werden kann, die auch eine Liste der relevanten Literatur zu diesem Thema enthält.

- Die *Anzahl der Publikationen*, die von Autoren eines Landes auf einem Fachgebiet veröffentlicht worden sind,

- deren *Anteil am Gesamtpublikationsaufkommen* der Welt (auf diesem Fachgebiet),
- der *Anteil internationaler Publikationen*, d.h., der Anteil von Publikationen mit Koautoren aus anderen Ländern,
- die *beobachtete Zitierhäufigkeit*, d.h., die Zahl der Zitierungen, die von Publikationen eines Landes auf einem Fachgebiet im Jahr der Veröffentlichung und den darauffolgenden zwei Jahren erhalten wurden.
- Die *mittlere beobachtete Zitierhäufigkeit* (Mean Expected Citation Rate - MOCR) ist der Quotient von beobachteter Zitierhäufigkeit und Zahl der Publikationen.
- Die *mittlere erwartete Zitierhäufigkeit* (Mean Expected Citation Rate - MECR) wird analog zur mittleren beobachteten Zitierhäufigkeit berechnet. Die Zahl der Zitierungen jeder Publikation wird hierbei durch den *Impact-Faktor* der Zeitschrift ersetzt, in der die jeweilige Publikation erschienen ist. Das Ergebnis ist ein gewichteter Durchschnitt von *Impact-Faktoren*, das Gewicht ergibt sich aus der Zahl der Publikationen des Landes pro Zeitschrift. Der *Impact-Faktor* jeder Zeitschrift wird für den gleichen Zeitraum berechnet wie die beobachtete Zitierhäufigkeiten.
- Die *relative Zitierhäufigkeit* (Relative Citation Rate - RCR) ist das Verhältnis von *mittlerer beobachteter* und *mittlerer erwarteter Zitierhäufigkeit*. Ist RCR  $>1$  ( $<1$ ), so werden die Arbeiten der betrachteten Publikationsmenge häufiger (weniger) zitiert als im Durchschnitt die Arbeiten, die in den entsprechenden Zeitschriften erschienen sind.
- Die *normalisierte mittlere Zitierhäufigkeit* (Normalized Mean Citation Rate - NMCR) wird analog zur relativen Zitierhäufigkeit berechnet. Allerdings wird hier anstelle des Impact-Faktors der jeweiligen Zeitschrift die mittlere Zitierhäufigkeit des jeweiligen Teilgebietes verwendet. Obwohl die beiden letztgenannten Indikatoren auf dem Vergleich der wirklichen Zitierhäufigkeit der Publikationen eines Landes mit je einer erwarteten Zitierhäufigkeit basieren, können RCR und NMCR erheblich voneinander abweichen, nämlich wenn die Autoren eines Landes bevorzugt in Zeitschriften mit überdurchschnittlich großem oder geringem Impact-Faktor publizieren.

Für das nationale Kurzprofil werden drei weitere Statistiken berechnet:

- Der *Activity Index* (AI) mißt das *relative* Publikationsaufkommen eines Landes auf einem Fachgebiet im Vergleich zum Weltstandard. Der Wert  $AI = 1$  entspricht dem Weltstandard.  $AI >1$  ( $<1$ ) bedeutet überdurchschnittlich große Aktivität bzw. geringere Aktivität als der Durchschnitt. Die überdurchschnittliche Aktivität eines Landes auf einigen Gebieten hat notwendigerweise eine relativ geringe Aktivität auf anderen Fachgebieten zur Folge, da nicht alle AI-Werte eines Landes größer als 1 sein können.
- Dem *Cooperation Index* (CI) liegt ein exponentielles Regressionsmodell von Schubert und Braun (1990) zugrunde. Die Autoren hatten festgestellt, daß zwischen dem Publikationsaufkommen eines Landes und der Zahl der internationalen Publikationen eine starke Korrelation besteht. CI mißt die Abweichung des jeweiligen empirischen Wertes von der Regressionskurve.
- Der *Publications Strategy Index* (PSI) (Glänzel, 1990) läßt sich als Quotient von der Wurzel aus NMCR und RCR formulieren (s. Braun und Glänzel, 1991). D.h., die Publikationsstrategie eines Landes auf einem Fachgebiet läßt sich als das Verhältnis von zwei "relativen" Zitierhäufigkeiten interpretieren. Diese vielleicht komplexeste Statistik des Programms dient als Maß der Abweichung vom Gleichgewicht zwischen realer Zitierhäufigkeit und den Impact-Faktoren der Zeitschriften, in denen die Autoren des Landes publizieren, und den mittleren Zitierhäufigkeiten der Teilbereiche des betrachteten Fachgebietes.  $PSI >1$  deutet auf eine sehr "bewußte" Strategie hin, während PSI-Werte wesentlich kleiner als 1 auf eine sehr "traditionelle", ja vorsichtige Strategie schließen lassen, die sich oftmals in der bevorzugten Veröffentlichung in nationalen Zeitschriften, meist noch in der Landessprache ausdrückt.

Das Programm wurde zur Benutzung auf PCs unter Microsoft Windows ab Version 3.1 geschrieben. Systemvoraussetzung ist ein AT 286/16MHz mit wenigstens 4 MB Speicher, empfohlen wird jedoch ein 486DX/33MHz oder besser mit 16 MB Hauptspeicher.

### 3. Die Funktionen des Programms

#### 3.1 Das Länderprofil

Nach der Auswahl eines Landes, des Fachgebiets und eines Publikationsjahrs (genauer: einer Jahreskumulation der CD-Edition) erscheinen die Basisindikatoren und eine Kurzbeurteilung der nationalen Daten (*Profile*) auf dem Hauptfenster (s. Abbildung 1). In unserem Beispiel wurde das Land *Deutschland*, das Gebiet *Soziologie* und das Jahr 1992 gewählt. Im Beispieldatensatz ist das Publikationsjahr lediglich von symbolischer Bedeutung, da hier aus Kompatibilitätsgründen zu Glänzel (1996) die Jahre 1990-1992 kumuliert worden sind. Aus diesem Grund ist auch die Option *Trendanalyse* in der Beispielversion des Programms nicht verfügbar, und die entsprechenden Menüeinträge und Sinnbilder sind in dieser Version grau gekennzeichnet.

Das Länderprofil setzt sich aus den nationalen bibliometrischen Daten (s. oben) und dem sogenannten *nationalen Kurzprofil* zusammen. Neben den Indikatoren für das ausgewählte Land werden in der Statuszeile auch die entsprechenden Fachgebietswerte, also Anzahl aller Publikation und Zitierungen auf diesem Gebiet und die mittlere Zitierhäufigkeit des Fachgebietes numerisch angezeigt. Nur für das nationale Kurzprofil wurde eine graphische Präsentation gewählt. Das Kurzprofil vermittelt eine knappe aber informative Charakteristik der nationalen Publikationsaktivitäten, für eine eindeutige Interpretation bedarf es jedoch der Hinzunahme weiterer bibliometrischer Daten.

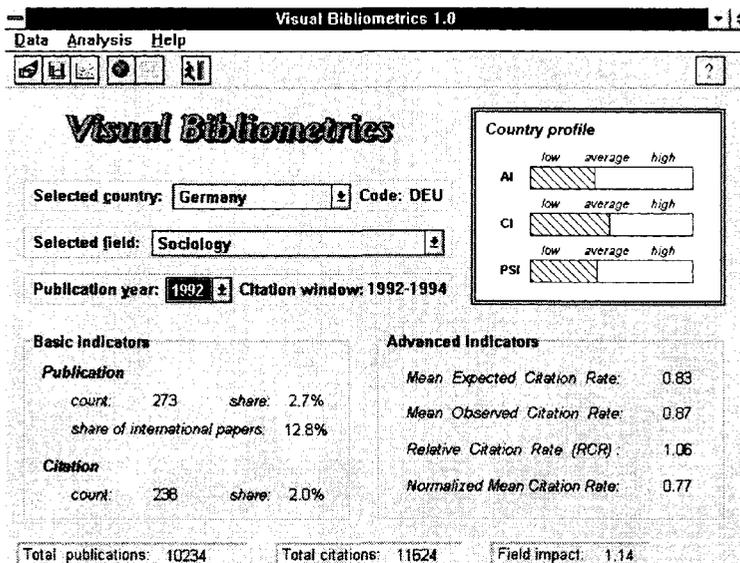
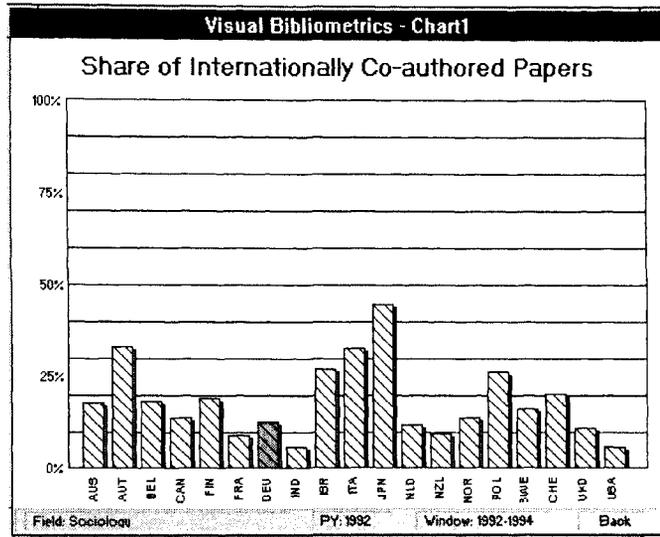


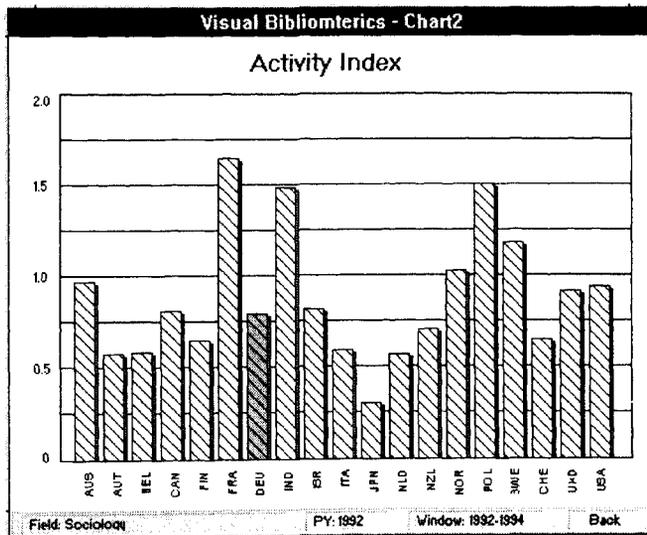
Abbildung 1 Das Hauptfenster der Oberfläche mit Publikations- und Zitationstatistiken und einem nationalen Kurzprofil

### 3.2 Visualisierung bibliometrischer Daten durch vergleichende Diagramme

Weitere Fenster ermöglichen einen direkten Ländervergleich anhand von Diagrammen. Der Anteil von Publikationen mit internationalen Koautoren am nationalen Publikationsaufkommen im ausgewählten Fachgebiet (*share of international papers*) und das relative Publikationsaufkommen in diesem Fachgebiet im Vergleich zum Weltstandard (*Activity Index*) werden in Balkendiagrammen graphisch dargestellt (Abbildung 2 und 3). Das analysierte Land ist im Diagramm dunkel markiert.

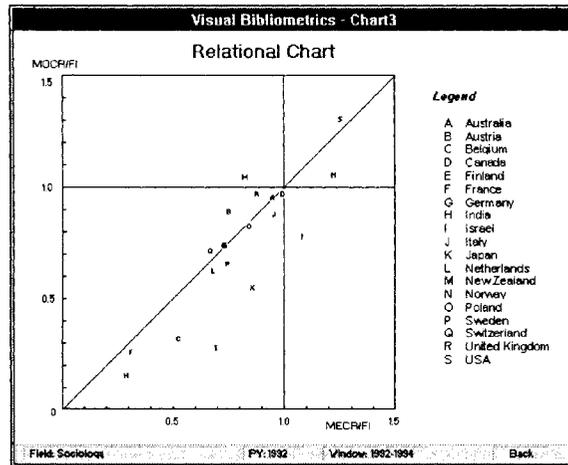


**Abbildung 2** Balkendiagramme geben Auskunft über internationale Zusammenarbeit und relative nationale Publikationsaktivität auf dem ausgewählten Fachgebiet



**Abbildung 3** Balkendiagramme geben Auskunft über das relative Publikationsaufkommen eines Landes auf einem Fachgebiet im Vergleich zum Weltstandard

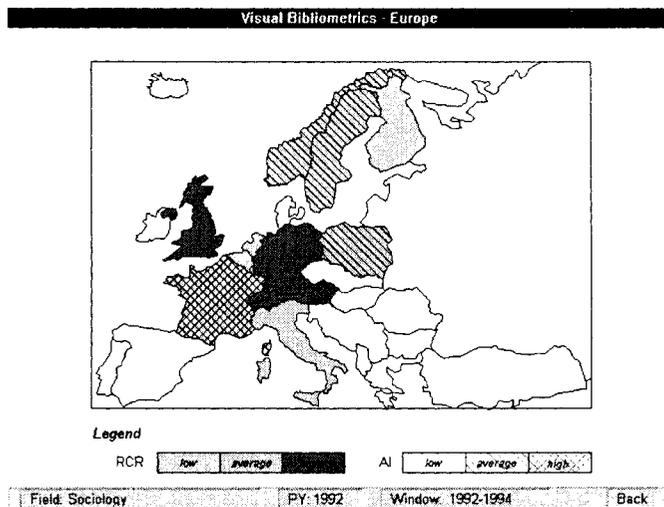
Ein relationales Diagramm (s. Braun et al, 1995) wertet das Verhältnis von mittlerer erwarteter und beobachteter Zitierhäufigkeit aus (Abbildung 4). Die Länder werden im Diagramm der besseren Übersichtlichkeit halber durch Buchstaben symbolisiert. Die mittlere Zitierhäufigkeit sind durch Division mit dem "Fachgebiet-Impact" (FI) normalisiert worden. Diese "Standardisierung" dient vor allem der besseren Vergleichbarkeit. So wird der Weltstandard fachgebietsunabhängig vom Punkt (1,1) repräsentiert, und die Einteilung in acht Sektoren, die jeweils von Teilen der Geraden  $MECR/FI = 1$ ,  $MOCR/FI = 1$  und  $MOCR/FI = MECR/FI$  begrenzt werden, ist für alle Gebiete identisch.



**Abbildung 4** Das relationale Diagramm wertet das Verhältnis von erwarteter und tatsächlicher Zitierhäufigkeit aus

### 3.3 Bibliometrische Topographie

Eine geographische Karte dient zur Veranschaulichung der wichtigsten Publikationsaktivitäts- und Zitierstatistiken. Das Programm wählt dazu die Landkarte des Kontinents zu dem das ausgewählte Land gehört (Abbildung 5).



**Abbildung 5** Die geographische Karte dient der Visualisierung der wichtigsten Publikationsaktivitäts- und Zitierstatistiken

Das Programm teilt zunächst die Indikatorwerte des *Aktivitätsindex* (AI) und der *Relativen Zitierhäufigkeit* (RCR) für alle Länder des ausgewählten Kontinentes nach vorgegebenen Werten (RCR) bzw. aufgrund eines statistischen Zuverlässigkeitstests (AI) in jeweils drei Gruppen (niedrig, durchschnittlich, hoch). Die Länder erscheinen dann mit entsprechender Farbgebung (RCR) und Schraffur (AI) auf dieser Karte. Länder, die wegen eines zu geringen Publikationsaufkommens in der Analyse nicht berücksichtigt wurden, bleiben auf der Karte weiß.

#### 4. Ausblick

Es wurde eine visuelle Oberfläche vorgestellt, die zur Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten der CD-Edition des SCI und SSCI konzipiert wurde. Obwohl bereits diese Version aufgrund maximaler Kompatibilität zu den CD-Ausgaben beider Datenbanken eine Rückkopplung zu den Aufgaben des traditionellen Retrievals erlaubt, so lassen sich die Funktionalität des Programms und die Nutzungsmöglichkeiten der zugrundeliegenden bibliographischen Datenbanken noch erweitern. Für die nächste Version sind unter anderem die folgenden Optionen geplant:

1. Das Zitierfenster ist nicht mehr auf einen Zeitraum von jeweils drei Jahren beschränkt. Die Zitationszeiträume sind innerhalb gewisser Grenzen variabel.
2. Fach- oder Teilgebiete können vom Nutzer aufgrund eigener Zeitschriftenauswahl frei definiert werden, d.h., anstelle eines vorgegebenen Fachgebiets können beliebige Zeitschriftenlisten oder auch einzelne Zeitschriften ausgewählt werden.

Es wird erwartet, daß diese Optionen die Retrievalmöglichkeiten sowohl im traditionellen als auch im bibliometrischen Sinne erheblich erweitern.

\* \* \*

Diese Studie wurde zum Teil von der Alexander-von-Humboldt-Stiftung gefördert. Der Autor möchte hiermit auf die Unterstützung dankend hinweisen.

#### Literatur

- T. Brookes, *Bibliometric Toolbox*, 1989
- T. Braun, W. Glänzel, A. Schubert, *Scientometric Indicators. A 32 Country Comparison of Publication Productivity and Citation Impact*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore \* Philadelphia, 1985
- T. Braun, W. Glänzel, United Germany: The New Scientific Superpower? *Scientometrics*, 19 (5-6), 1990, 513-521.
- T. Braun, W. Glänzel, H. Grupp, The Scientometric Weight of 50 Nations in 27 Science Areas, 1989-1993. Parts I, II., *Scientometrics*, 33 (3), 1995, 263-293, 34 (2), 1995, 207-237.
- W. Glänzel, Publication Dynamics and Citation Impact: A Multi-Dimensional Approach to Scientometric Research Evaluation. In: P. Weingart, R. Sehringer, M. Winterhager (Eds), *Presentations of Science and Technology*, DSWO Press, Leiden, 1990, 209-224.
- W. Glänzel, A Bibliometric Approach to Social Sciences. National Research Performances in 6 Selected Social Science Areas, 1990-1992, *Scientometrics*, 35, 1996, 291-307.
- H. Grupp, S. Hinze, International Orientation, Efficiency of And Regard for Research in East And West Germany: A Bibliometric Investigation of Aspects of Technology Genesis in the United Germany, *Scientometrics*, 29 (1994) 83-113.
- Institute for Scientific Information (ISI), *National Science Indicators*, 1995

- U. Schoepflin, W. Glänzel, Mehrwert von bibliographischen Datenbanken, In: Rauch, W., F. Strohmeier, H. Hiller, Ch. Schlögl (Eds), *Mehrwert von Information - Professionalisierung der Informationsarbeit*. Proceedings of ISI '94, 1-4 November 1994, Graz, Austria, Universitätsverlag Konstanz, 1994, 209-216.
- A. Schubert, T. Braun, International Collaboration in the Sciences, 1981-1985, *Scientometrics*, 19, 1990, 3-10.