

Donner, Paul; Aman, Valeria

**Research Report**

## Quantilbasierte Indikatoren für Impact und Publikationsstrategie: Ergebnisse für Deutschland in allen Fachdisziplinen in den Jahren 2000 bis 2011

Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 8-2015

**Provided in Cooperation with:**

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

*Suggested Citation:* Donner, Paul; Aman, Valeria (2015) : Quantilbasierte Indikatoren für Impact und Publikationsstrategie: Ergebnisse für Deutschland in allen Fachdisziplinen in den Jahren 2000 bis 2011, Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 8-2015, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/156618>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



# Quantilbasierte Indikatoren für Impact und Publikationsstrategie

Ergebnisse für Deutschland in allen Fachdisziplinen in den Jahren 2000 bis 2011

Paul Donner und Valeria Aman

Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2015

Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung, Berlin

Februar 2015

Diese Studie wurde im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute. Die EFI hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 8-2015

ISSN 1613-4338

Herausgeber: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle, c/o Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Pariser Platz 6, 10117 Berlin

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der EFI oder der Institute reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Kontakt und weitere Informationen:

Paul Donner

Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung

Schützenstraße 6a

D-10117 Berlin

Email: [donner@forschungsinfo.de](mailto:donner@forschungsinfo.de)

Telefon 030-2064177-21

[www.forschungsinfo.de](http://www.forschungsinfo.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Kurzzusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1	Vorbemerkung . . . . .	5
1.2	Charakterisierung von Zitationsverteilungen . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Methodik</b>	<b>8</b>
2.1	Quantil-Impact . . . . .	8
2.2	Quantil-Publikationsstrategie . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Ergebnisse Quantil-Impact</b>	<b>15</b>
3.1	Darstellung gemäß Web of Science Subject Categories . . . . .	15
3.2	Darstellung gemäß OECD Fields of Science . . . . .	21
3.3	Darstellung gemäß ISI Klassen . . . . .	26
<b>4</b>	<b>Ergebnisse Quantil-Publikationsstrategie</b>	<b>28</b>
	<b>Referenzen</b>	<b>31</b>

## 0 Kurzzusammenfassung

In der vorliegenden Studie wird die Forschungsperformance Deutschlands unter den einflussreichsten Publikationen in allen Fachgebieten untersucht. Dazu werden Zeitreihen des korrigierten Anteils deutscher Publikationen unter den 10% höchstzitierten Artikeln mit Fehlerbalken dargestellt und ausgewertet. Um die Ergebnisse sowohl detailliert in Spezialdisziplinen als auch auf der Ebene weiter gefasster Wissenschaftsbereiche zu zeigen, werden drei verschiedene Klassifikationen parallel verwendet. Der Anteil hochzitatierter Artikel für Deutschland insgesamt stieg von unter 10% im Jahr 2000 auf über 11% im letzten Beobachtungsjahr 2011. International maßgebliche Spitzenforschung findet in Deutschland in den Geowissenschaften, Materialwissenschaften, Umwelt-/Biotechnologie, Physik und Agrarwissenschaften statt. Spezialdisziplinen mit herausragenden Ergebnissen sind Pharmazie, Polymerforschung und Optik. Zudem wurde bestimmt, wie gut es deutschen Wissenschaftlern gelingt, ihre Artikel auch in den laut SNIP-Indikator relevantesten 10% der Fachzeitschriften zu lancieren. Dies gelingt in besonderem Maße in den Bereichen Biologie, Biotechnologie, chemische Verfahrenstechnik, Medizintechnik und Medizin.

# 1 Einleitung

## 1.1 Vorbemerkung

Dieser Bericht ist das Ergebnis einer bibliometrischen Analyse, die das iFQ für die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), durchgeführt hat. Ziel dieser Studie ist das Erproben neuer Verfahren der Impactanalyse, die nicht primär auf Mittelwerten von schiefen Verteilungen basieren, über die Auswertung der Anteile hochzitatierter deutscher Artikel in allen Fachdisziplinen, sowie eine Untersuchung der Publikationsstrategie deutscher Wissenschaftler unter dem Aspekt des Publizierens in Fachzeitschriften, gestaffelt nach deren Impactklassen.

## 1.2 Charakterisierung von Zitationsverteilungen

In bibliometrischen Untersuchungen ist es von zentralem Interesse die Wirkung (Impact) von Publikationen quantitativ zu bestimmen. Dazu ist es notwendig die Verteilung von Zitationen über die Artikel einer Menge an Publikationen mit einer Kennzahl zusammenfassend zu beschreiben. Die am häufigsten benutzte Kennzahl ist das arithmetische Mittel der Verteilung. Folgt eine Verteilung annähernd der Gaußschen Normalverteilung, dann ist der Mittelwert ein erwartungstreuer Schätzwert für den Parameter des Erwartungswertes  $\mu$  einer der beobachteten Verteilung zugrunde liegenden Normalverteilung.

Zitationsverteilungen folgen nicht der Normalverteilung, sondern sind typischerweise rechtsschief (Albarrán & Ruiz-Castillo [2011]; Seglen [1992]). Tatsächlich gibt auch der Mittelwert einer Zitationsverteilung keinen typischen und sehr häufigen Wert an, um den die Werte streuen. Die meisten Werte liegen praktisch immer im niedrigen Bereich der Verteilung.

In der bibliometrischen Praxis sind mittelwertbasierte Impactindikatoren dennoch etabliert und nützlich. Ihre Verwendung wird u.a. mit dem argumentativen Rückgriff auf den Zentralen Grenzwertsatz verteidigt (Glänzel & Moed [2013]). Beispiele für solche Indikatoren sind der *Journal Impact Factor*, *citations per paper* (auch *average citation rate*) oder die feldnormalisierte Zitationsrate (auch *relative citation rate* (Schubert & Braun [1986])), bei welcher die mittlere Zitationszahl einer Disziplin als Normalisierungsmaß genutzt wird, um Unterschiede

in den Zitationsdichten verschiedener Disziplinen auszugleichen und dadurch feldübergreifende Vergleiche und Aggregationen von Publikationssets verschiedener Felder zu ermöglichen.

Zur Veranschaulichung der Schwierigkeit der Auswertung von Zitationsverteilungen mit Methoden der parametrischen Statistik, die eine ungefähre Normalverteilung der Daten zur Bedingung haben, wird an dieser Stelle ein Beispiel mit zwei Zitationsverteilungen betrachtet. Wir sehen uns hierzu die empirischen Zitationsverteilungen aller Artikel der beiden Web of Science-Kategorien „Engineering, Environmental“ und „Psychology, Developmental“ aus dem Jahr 2007 an. Beide weisen ungefähr gleiche Mittelwerte und Standardabweichungen auf (Tabelle 1.1), dies würde bei Anwendung der feldnormalisierten Zitationsrate zu ungefähr gleichen Normalisierungsfaktoren führen.

	Minimum	1. Quartil	Median	Mittelwert	3. Quartil	Maximum	SD	n
Psychology, Dev.	0	5	10	15,91	20	326	19,34	2970
Engineering, Env.	0	4	9	16,03	20	282	21,34	7121

Tabelle 1.1: Zusammenfassung von zwei empirischen Zitationsverteilungen. SD: Standardabweichung, n: Anzahl Artikel.

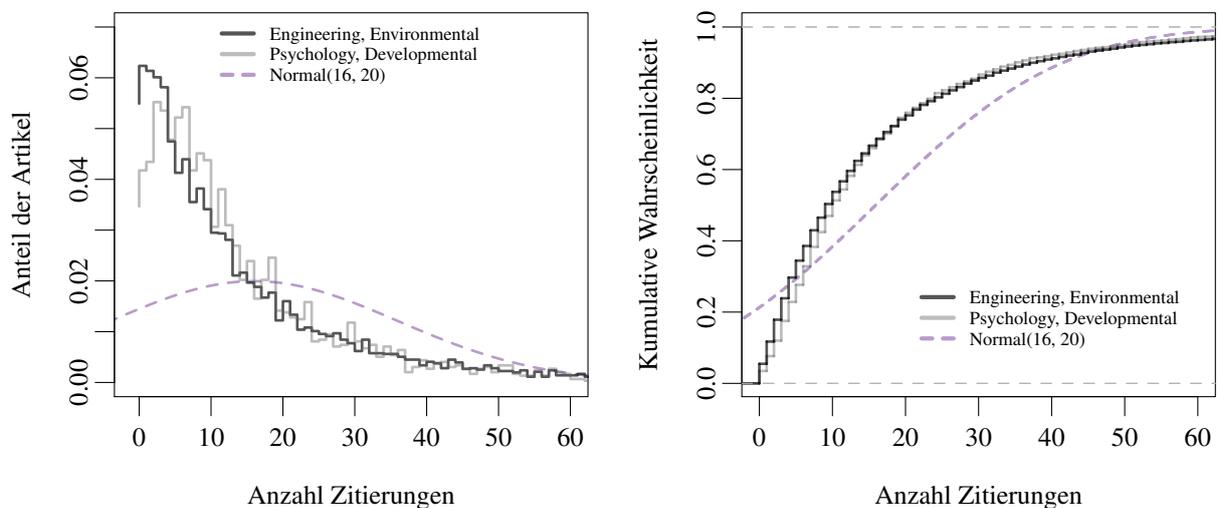


Abbildung 1.1: Gegenüberstellung zweier empirischer Zitationsverteilungen mit jeweils  $\bar{x} \approx 16$  (nur Dokumenttyp Artikel, Publikationsjahr 2007) und Gaußscher Normalverteilung mit gleichen Parametern. Links: Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Rechts: Kumulative Wahrscheinlichkeitsverteilungen.

Aus Abbildung 1.1 ist erkennbar, dass die Verteilungen ihrer Form nach ähnlich sind, aber insbesondere im unteren Bereich, in dem der überwiegende Teil der Artikel liegt, verschieden geformt sind. Auch ihre Maxima sind deutlich verschieden, es gibt also auch Unterschiede

am rechten Ende der Verteilung (nicht abgebildet). Die violett gezeichnete Kurve einer Normalverteilung mit den entsprechenden Parametern  $\mu = 16$  und  $\sigma = 20$  verdeutlicht, dass die empirischen Zitationsverteilungen nicht normalverteilt sind. Während die beiden Zitationsverteilungen nur diskrete Werte  $\geq 0$  annehmen können, ist die Normalverteilung eine stetige Verteilung.

Zwischen den beiden Verteilungen bestehen Unterschiede, die bei alleiniger Angabe des Mittelwertes als Kennwert der Verteilungen, oder bei Nutzung des Mittelwertes zur Feldnormalisierung, vernachlässigt werden. Im Gegensatz dazu sind die Werte des 0,9-Quantils, dem hier verwendeten Schwellwert für hochzitierte Publikationen, merklich verschieden, mit  $Q(0,9)$  für „Psychology, Developmental“ = 35 und  $Q(0,9)$  für „Engineering, Environmental“ = 38. In gleicher Weise kann auch die durchschnittliche Zitationsrate eines Landes in zwei Fachdisziplinen den gleichen Wert haben, obwohl die beiden empirischen Verteilungen deutlich unterschiedliche Formen haben.

## 2 Methodik

### 2.1 Quantil-Impact

Quantilbasierte Methoden der Zitationsanalyse sind ein sinnvoller alternativer Ansatz zu den in der Bibliometrie bisher überwiegend verwendeten Methoden. Sie sind leicht verständlich und interpretierbar und finden seit geraumer Zeit zunehmend Anwendung, z.B. auf Ebene von Universitäten im Leiden Ranking (Waltman et al. [2012]) oder auf Ebene von Ländern in der Studie des Fraunhofer ISI für die EFI-Kommission (Michels et al. [2014]). Quantilindikatoren, im Gegensatz zu Mittelwertindikatoren, sind robust gegenüber Ausreißern. Außerdem können für ihre Berechnung die Zitationen vom Erscheinungsjahr bis zum Untersuchungszeitpunkt genutzt werden, während bei Durchschnittsmaßen aus Gründen der Normalisierung ein festes Zitationsfenster von 3 bis 5 Jahren verwendet wird. Eine solche Normalisierung ist bei jahresweise berechneten Quantilimpact-Indikatoren nicht notwendig, da nicht die Zitationszahlen von Publikationen unterschiedlicher Erscheinungsjahre miteinander verglichen werden, sondern Anteile über bestimmten Quantilwerten der Zitationsverteilungen. Sie haben allerdings den Nachteil, dass sie über die Transformation von der Verhältnisskala in die Ordinalskala mit einem Informationsverlust behaftet sind.

Die Quantilfunktion  $Q(p)$  einer Verteilung für eine Wahrscheinlichkeit  $p$  ( $p \in [0,1]$ ) ergibt den Wert  $x_p$  für den gilt  $Pr(x \leq x_p) = p$ . In Worten, die Wahrscheinlichkeit, dass ein Wert aus der Verteilung kleiner oder gleich dem Wert  $x_p$  ist, beträgt  $p$ . Die Quantilfunktion ist die Inverse der kumulativen Häufigkeitsfunktion (Bosch [1997]; Gilchrist [2002]).

Findet man beispielsweise, dass der Wert für  $Q(0,9)$  einer Zitationsverteilung 35 beträgt ( $x_{0,9} = 35$ ), so besagt dies, dass 90% der Publikationen 35 oder weniger Zitationen erhalten haben. Dieser Wert wird auch das 90. Perzentil genannt.

Wichtige Quantilwerte sind  $Q(0)$ : das Minimum,  $Q(0,25)$ : das 1. Quartil,  $Q(0,5)$ : der Median,  $Q(0,75)$ : das 3. Quartil und  $Q(1)$ : das Maximum. In der Bibliometrie wird  $Q(0,9)$  häufig zur Abgrenzung hochzitatierter Publikationen benutzt. Eine Publikation mit einem Zitations-Quantilwert von 0,9 oder höher gehört somit zu den 10% höchstzitierten Publikationen einer Referenzmenge. Andere Grenzen, wie die 1% oder 5% höchstzitierten Beiträge, sind ebenfalls üblich (Bornmann [2014]).

Der in dieser Studie angewendete Impactindikator ist der Anteil  $p$  (von nun an nur noch in dieser Bedeutung) deutscher Artikel über dem Zitationsschwellwert  $x_{0,9}$  einer Referenzmenge von Publikationen. Die Referenzmenge ist definiert als die Menge aller Artikel einer Fachdisziplin eines Jahres bzw. im gesamten Beobachtungszeitraum.

	Jahr	D über	D unter	W über	W unter	p	unt. KI-Wert	ob. KI-Wert
1	2000	25	152	278	2574	0,141	0,098	0,200
2	2001	23	131	264	2452	0,149	0,102	0,214
3	2002	18	156	279	2522	0,103	0,066	0,158
4	2003	12	135	279	2490	0,082	0,047	0,137
5	2004	13	141	308	2747	0,084	0,050	0,139
6	2005	17	118	313	2855	0,126	0,080	0,192
7	2006	19	178	376	3373	0,096	0,063	0,146
8	2007	9	137	374	3314	0,062	0,033	0,113
9	2008	12	150	374	3326	0,074	0,043	0,125
10	2009	13	153	375	3345	0,078	0,046	0,129
11	2010	19	136	362	3293	0,123	0,080	0,183
12	2011	19	152	383	3463	0,111	0,072	0,167

Tabelle 2.1: Beispielergebnisse für die WoS SC Acoustics. Die Spalten haben folgende Bedeutung: D über (unter): Anzahl deutscher Artikel über (unter) Zitationsschwellwert. W über (unter): Anzahl nicht-deutscher Artikel (Welt) über (unter) Zitationsschwellwert. p: Anteil deutscher Artikel über Schwellwert. Unt. (ob.) KI-Wert: untere (obere) Grenze des Konfidenzintervalls zu p.

Aus Tabelle 2.1, Zeile 12, ist beispielsweise zu erkennen, dass im Jahr 2011 19 deutsche Artikel in der Subject Category „Acoustics“ über dem Zitationsschwellwert lagen und 152 darunter, das entspricht einem Anteil  $p$  von  $19/(19 + 152) \approx 0,111$ . Der Anteil der Artikel über dem Schwellwert für die Welt insgesamt (inkl. Deutschland) liegt definitionsgemäß bei 0,10, wobei sehr geringe Abweichungen aufgrund von Rundungen auf ganze Zahlen entstehen können. In diesem Fall ist der genaue Wert  $(19 + 383)/(19 + 152 + 383 + 3463) = 0.1000747$ . Die Ergebniswerte für  $p$  und die Konfidenzintervalle für  $p$  in dieser Klasse sind auch in Abbildung 2.1 dargestellt. Man erkennt, dass bei solch geringen Fallzahlen noch erhebliche Fehlerbereiche auftreten. Der Weltreferenzwert 0,10 ist als unterbrochene Linie eingezeichnet.

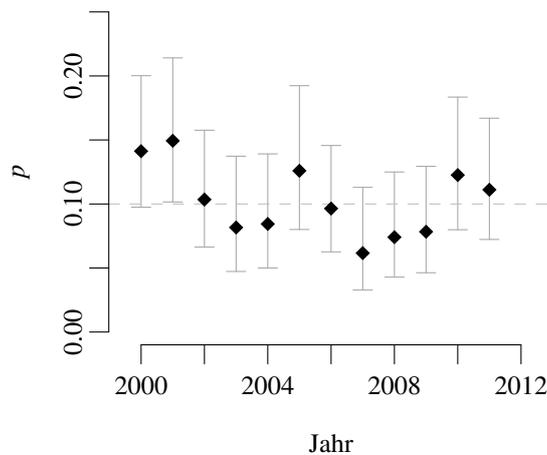


Abbildung 2.1: Beispieldaten für WoS SC Acoustics: Anteil (p) deutscher Artikel, unter den 10% höchstzitierten Artikeln der Disziplin

Die Berechnung der Anzahl der Artikel über bzw. unter dem Schwellwert ist nicht trivial. Wenn mehrere Publikationen die gleiche Anzahl an Zitationen haben, die dem Schwellwert entspricht, kann es passieren, dass der errechnete Anteil von Publikationen unter den 10% höchstzitierten mehr als 10% beträgt, wenn all diese Publikationen vollständig der Gruppe der höchstzitierten zugerechnet werden. Dies kann vermieden werden indem solche Bindungspublikationen nur anteilig zu den hochzitierten gezählt werden. Wir folgen hierbei der von Waltman & Schreiber [2013] vorgeschlagenen Methode, mittels welcher immer exakt 10% hochzitierte Artikel bestimmt werden können.

Das folgende Beispiel von Waltman & Schreiber [2013] vermittelt die fraktionierte Berechnungsweise. Gegeben sei ein Feld mit 210 Publikationen, von denen 150 unzitieren sind, 50 Publikationen je 5 Zitationen haben und 10 Publikationen jeweils 10 Zitationen erhalten haben. Das 0,9-Quantil ist hier 5. Jede Publikation entspricht 0,476% des Feldes ( $1/210 = 0,476$ ). Somit umfassen die 150 unzitieren Publikationen 71,43% des Feldes ( $150 \times 0,476\% = 71,43\%$ ). Die 50 Publikationen mit je 5 Zitationen entsprechen 23,81% und die 10 Publikationen mit je 10 Zitationen 4,76% aller Beiträge. Die 10 Publikationen mit je 10 Zitationen gehören eindeutig zu den oberen 10%, während die 150 unzitieren Publikationen nicht dazu gehören. Die restlichen 50 Publikationen müssen anteilig zu den 10% hochzitierten gerechnet werden, sodass sich am Ende genau 10% der Publikationen in den 10% der meistzitierten Publikationen befinden. Die 10 Publikationen belegen bereits 4,76%. Die übrigen 5,24% müssen von den 50 Publikationen mit je 5 Zitationen abgedeckt werden. Hierfür müssen die 50 Publikationen in

zwei Teile zerlegt werden. Der eine Teil deckt die 5,24% ab, der andere Teil die verbleibenden  $23,81\% - 5,24\% = 18,57\%$ . Der Teil, der die 5,24% belegt, gehört zu den oberen 10% der Verteilung. Der restliche Teil gehört zu den unteren 90%. Daher kann jede der 50 Publikationen zu den Top 10% nur mit einem Anteil von  $5,24\%/23,81\% = 0,224$  gerechnet werden. Zur Kontrolle:  $((0,22 \times 50) + 10)/210 = 0,10$ , somit ergibt diese Berechnungsweise genau die gewünschten 10% fraktionierten hochzitierten Publikationen.

Die zweite Schwierigkeit, neben den Bindungen auf dem Schwellwert, ist die korrekte Zuordnung von Publikationen mit mehreren Autoren aus unterschiedlichen Ländern zu den beteiligten Ländern. Würde jede solche Publikation jedem der Länder voll zugerechnet werden, würde sich die Anzahl der Publikationen, mit denen gerechnet wird, vervielfachen und die Ergebnisse wären verzerrt. Die Zuordnung von Publikationen zu Ländern erfolgt über die Autorenadressen. Idealerweise geschieht eine Berechnung der Anteile über die institutionellen Affiliationen aller beteiligten Autoren. Die genaue Zuordnung von Institutionen zu Autoren ist in der Datenbank erst ab 2009 ausreichend vorhanden. Als Alternative kann die Fraktionierung nach Ländern über die verschiedenen Institutionen und deren Länder oder direkt über die Anzahl verschiedener Länder in den Adressen erfolgen. Beide Methoden führen zu einem sehr geringen systematischen Fehler mit positivem Vorzeichen in der errechneten Anzahl fraktionierter Publikationen mit deutscher Beteiligung, gegenüber der Methode über die genauen Verknüpfungen von Autoren mit Institutionen, berechnet in einem Test für die Jahre ab 2009. In dieser Studie wird die Variante der Fraktionierung über die sich aus den beteiligten Institutionen ergebenden Länderanteile verwendet.

Nach den beiden disaggregierenden Fraktionierungen und der anschließenden Summierung der Publikationsanteile über und unter dem Schwellwert je Klasse und Jahr können die Werte als im weiteren Sinne statistisch unabhängig angesehen werden. Als letzten Schritt werden diese Anzahlwerte auf die nächste ganze Zahl gerundet. Es liegen nun zu jedem Publikationsset vier Anzahlwerte vor. Die beiden Verteilungen von Artikeln über und unter dem Schwellwert für Deutschland und den Rest der Welt können als zwei der Binomialverteilung folgende Zufallsverteilungen betrachtet und modelliert werden. Dabei wird ein Bernoulliversuch definiert als die Entscheidung, ob die Zitationszahl eines Artikels über (Erfolg) oder unter (Misserfolg) dem entsprechendem Schwellwert liegt. Tatsächlich findet kein konkreter Versuch statt, somit existiert in vielen Fällen keine Zuordnung von bestimmten Artikeln zu einem Erfolg oder Misserfolg.

Die Quantil-basierten Impactwerte werden für drei verschiedene Klassifikationssysteme wissenschaftlicher Disziplinen ermittelt und dargestellt. Die Grundlage der fachlichen Zuordnung

bildet die Subject Category-Systematik des Web of Science, die in der Datenbank enthalten ist. Im Untersuchungszeitraum gibt es 252 aktive Categories, nach denen die erfassten Fachzeitschriften entsprechend ihres Inhaltes klassifiziert sind. Unter den verwendeten Schemata hat die WoS-eigene Klassifikation die höchste inhaltliche Auflösungsschärfe, während die anderen beiden Klassifikationen Subject Categories thematisch zusammenfassen und somit weit weniger granular sind.

Um Kohärenz zu anderen EFI-Studien herzustellen, wird auch das Klassifikationssystem des Fraunhofer-Institutes für System- und Innovationsforschung (ISI) benutzt. Die Zuweisung von Artikeln zu 27 ISI-Klassen geschieht über eine vom ISI für die Datenbanken des Kompetenzzentrums Bibliometrie bereitgestellte Konkordanz von Subject Categories zu ISI-Klassen. Um darüber hinaus auch weitere Vergleiche auf höherer Aggregationsstufe und internationaler Ebene zu ermöglichen, wird auch die Fields of Science-Klassifikation verwendet, die von der OECD als Standard für vergleichbare Studien des Wissenschaftssystems vorgesehen ist (OECD [2002, 2007]). Die Zuordnung von Publikationen zu Fields of Science erfolgt über eine von Thomson Reuters bereitgestellte Konkordanz.

In einem ersten Schritt werden für jede Subject Category in den Jahren 2000 bis 2011 die Anteile deutscher hochzitiertter Artikel, wie oben beschrieben, berechnet. Die Artikel sind in der Datenbank üblicherweise mehreren Subject Categories zugeordnet. Da für die beiden anderen verwendeten Klassifikationen die Artikel von teils mehreren Subject Categories zusammengefasst werden, würde es wiederum zu Mehrfachzählungen von Publikationen in diesen aggregierten Klassen kommen. Um dies zu vermeiden, wird hier auch mit fraktionierten Zuordnungen der Publikationen zu Subject Categories gearbeitet. Dies gilt auch für den zusammengefassten Wert aller Publikationen eines Jahres.

Der Vorteil dieses Umgangs mit den Daten ist, dass im formalen wahrscheinlichkeitstheoretischen Rahmen der Statistik der Binomialverteilung gearbeitet werden kann. Der Parameter der Binomialverteilung  $p$  (Proportion der Erfolge) entspricht unserem Indikator. Wir können unter anderem für  $p$  ein Konfidenzintervall (KI) berechnen, um die Unsicherheit des Parameters auf Basis der Daten zu quantifizieren (der Anzahl der Versuche, d.h. der deutschen Artikel insgesamt). In dieser Studie geben wir das *score interval* nach Wilson [1927] an, bei einem Konfidenzniveau von  $\gamma = 95\%$ . Dieses Binomial-KI wird empfohlen in den Untersuchungen von Newcombe [1998] und Agresti & Coull [1998]. Aus der Lage der KI-Grenzen relativ zum Referenzwert 0,10 kann direkt abgelesen werden, ob ein Anteil statistisch signifikant über oder unter diesem globalen Referenzwert liegt, da das Konfidenzintervall über einen invertierten, zweiseitigen statistischen Test berechnet wird.

Zudem ist auch die Berechnung der Effektstärken *odds ratio* und *relative risk* sowie deren Konfidenzintervalle möglich, um das Ausmaß der Abweichung vom Erwartungswert bei signifikanten Unterschieden zu quantifizieren. Für die Betrachtungen dieser Studie genügt der Anteil  $p$ , der auch eine Effektgröße ist, und dessen Vertrauensbereich.

Eine andere Betrachtungsweise des Anteils ist es, den Kehrwert zu bilden. So erhält man die durchschnittliche Anzahl an Artikeln, die geschrieben werden muss, um einen hochzitierten Artikel zu produzieren. So bedeutet ein Anteil von 0,10, dass 10 Artikel verfasst werden müssen, bei einem Anteil von 0,12 sind es 8,33 Artikel und bei  $p = 0,15$  nur 6,67 Artikel.

Die Quantilimpact-Werte werden aus Daten der Bibliometriedatenbank des Kompetenzzentrums Bibliometrie, basierend auf Thomson Reuters Web of Science, berechnet. In dieser Datenbank sind die Anbieterrohdaten erheblich korrigiert, inhaltlich aufbereitet und erweitert, sowie qualitätsgeprüft. Die Datenbank enthält die Daten, die bis zur 17. Kalenderwoche 2014 in Web of Science erfasst wurden.

## 2.2 Quantil-Publikationsstrategie

Unter dem Begriff eines Indikators der Publikationsstrategie verstehen wir hier einen Index, der quantitativ vermittelt, wie gut es Wissenschaftlern eines Landes gelingt, ihre Publikationen in den einflussreichsten Zeitschriften zu publizieren (vgl. Vinkler [1997]). Dahinter steht die Überlegung, dass die besten Zeitschriften eines Faches auch die höchsten qualitativen Ansprüche an eingereichte Manuskripte bei der Auswahl der zu veröffentlichenden Beiträge stellen.

Im Gegensatz zu Zitationsanalysen, die nur retrospektiv mit einigen Jahren Abstand verlässliche Ergebnisse liefern, sind Maße der Publikationsstrategie unmittelbar zum Erscheinungszeitpunkt bestimmbar. Der Einfluss der Zeitschrift wird über ein Impactmaß bestimmt. Es ist zu beachten, dass der Impact der Zeitschrift kein valides Maß des Impacts einzelner in dieser erschienenen Artikel darstellt, deren Impact variiert auch innerhalb der gleichen Zeitschrift stark.

In den vergangenen Jahren sind einige neue Zeitschriftenimpactmaße vorgeschlagen worden, die den Journal Impact Factor ablösen sollen, welcher seit geraumer Zeit massiver Kritik ausgesetzt ist (Braun [2007]). In diesem Bericht wird der *source normalized impact per paper* (SNIP) benutzt, um Zeitschriften zu bewerten (Moed [2010]; Waltman et al. [2013]). SNIP beruht auf den kontextuell gewichteten Zitationen der letzten drei Jahre und normalisiert nach dem Zitationspotential und der Datenbankabdeckung des Feldes und der Anzahl der Beiträ-

ge je Zeitschrift. Bei der Berechnung dieses Indikators wird aufgrund der bekannten schiefen Verteilungsformen weitgehend auf die Bildung von Mittelwerten verzichtet. Die SNIP-Daten für Scopus werden von Elsevier zum Download angeboten. Wir benutzen diese Daten und für diesen Indikator entsprechend auch die KB-Datenbank basierend auf Scopus.

Die Ergebnisse des hier verwendeten Publikationsstrategie-Indikators werden, aggregiert nach dem vom Fraunhofer ISI im Rahmen der EFI-Berichterstattung verwendeten Klassifikationsschema, für die Jahre 2008 bis 2012 berechnet. Die zugrunde liegende Verteilung wird über die SNIP-Werte aller zitierbaren Publikationen (Dokumenttypen Article, Letter, Review) gebildet, und aus dieser die Quantil-Schwellwerte  $Q(0,9)$  und  $Q(0,5)$  ermittelt. Es entstehen somit drei Quantil-Rangklassen, 1) die der Publikationen in den einflussreichsten Zeitschriften (10% beste SNIP-Werte), 2) die mit Publikationen zwischen den besten 10% und dem Median der Verteilung und 3) die Klasse mit Beiträgen in Zeitschriften mit SNIP-Werten unter dem Median. Es findet hierbei keine weitere Fraktionierung statt, jede Publikation wird vollständig einer der drei Klassen zugewiesen. Schließlich wird ermittelt, wie viele Publikationen mit deutschen Autoren den Klassen zugeordnet sind. Diese werden als relative Anteile angegeben.

Bislang vorgeschlagene Maße der Publikationsstrategie basierten auf Mittelwerten von Zitationsverteilungen von Zeitschriftenjahrgängen (Vinkler [1997]). Mit der in dieser Studie vorgeschlagenen Methodik werden die eingangs geschilderten Unzulänglichkeiten solcher Maße (z.B. Journal Impact Factor) umgangen.

### 3 Ergebnisse Quantil-Impact

Hinweis zur Notation:  $p = p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$  = Anteil deutscher Publikationen über dem Zitations-schwellwert (90. Perzentil (0,9-Quantil) der Zitationsverteilung).

#### 3.1 Darstellung gemäß Web of Science Subject Categories

Die Subject Categories sind das von Thomson Reuters für Web of Science geführte Klassifikationsschema, kurz WoS SCs, in dem Fachzeitschriften nach ihrer Disziplin eingeordnet sind. Eine Zeitschrift kann mehreren Subject Classes zugeordnet sein. Diese Klassifikation ist jene mit der höchsten Auflösungsschärfe unter den hier verwendeten. Die beiden anderen, die Fraunhofer ISI-Klassifikation und die OECD Fields of Science, mit weniger, aber dafür inhaltlich breiteren Klassen, können einen besseren Überblick auf höherer Ebene vermitteln.

	Minimum	1. Quartil	Median	Mittelwert	3. Quartil	Maximum
total	0,000	0,088	0,106	0,108	0,123	0,332
jahresweise	0,000	0,075	0,104	0,108	0,129	1,000

Tabelle 3.1: Zusammenfassung der Verteilungen der  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$  nach WoS-Klassen

In Tabelle 3.1 sind die Verteilungen der ermittelten  $p$  für Deutschland nach WoS SCs (total und jahresweise) über ihre fünf wesentlichen Quantile und den Mittelwert zusammengefasst. Die entsprechenden Histogramme sind in Abbildung 3.1 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die  $p$  annähernd normalverteilt um den Mittelwert 0,108 sind, welcher nahe den Medianen liegt. In diesem Kontext ist, entsprechend dem Maßstab des 3. Quartils der jahresweisen Verteilung, ein Anteilswert von über 0,13 ein sehr gutes Ergebnis. In Abbildung 3.1 b) ist auch zu sehen, dass es eine nicht unbedeutende Anzahl Klassen gibt, in denen in gewissen Jahren kein deutscher Artikel über dem Schwellwert liegt.

In den vorliegenden Untersuchungen beschränken wir uns auf diejenigen Klassen mit den höchsten bzw. niedrigsten Anteilen deutscher hochzitierteter Publikationen. In Abbildung 3.2 sind die 20 Klassen mit den höchsten Anteilen deutscher Artikel unter den meistzitierten 10% über alle betrachteten Jahre insgesamt gezeigt. Hierbei wurde auch die Einschränkung vorgenommen,

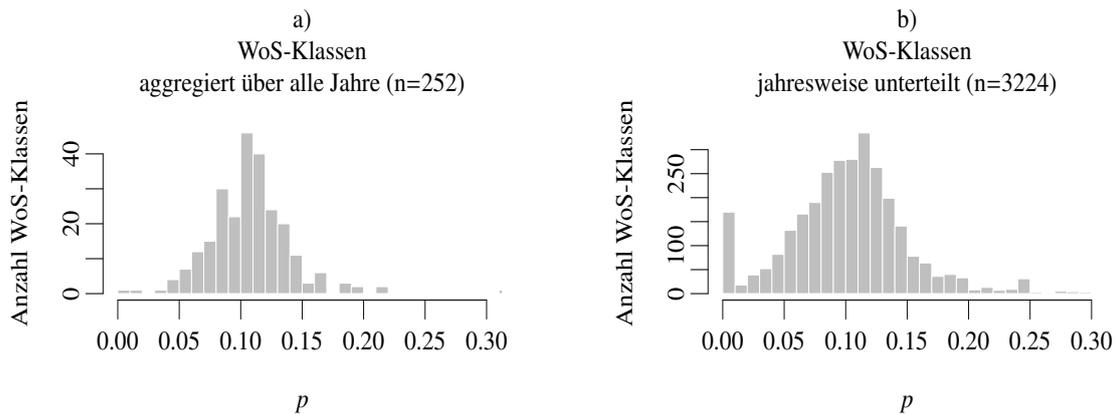


Abbildung 3.1: Histogramme der Verteilungen der  $p_{Q(0,9)ZV,DE}$  nach WoS-Klassen

dass die untere Grenze des Konfidenzintervalls zu  $p$  über 0,1 liegen muss. Dies sind die Disziplinen, in denen Deutschland die besten Ergebnisse nach dem Quantil-Impact im Zeitraum 2000 bis 2011 erzielt. Es ist ersichtlich, dass die Ergebnisse der drei Klassen mit den höchsten Werten, „Literature, Slavic“, „Engineering, Marine“ und „Film, Radio, Television“ mit hoher Unsicherheit verbunden sind. Verlässlich gute Ergebnisse zeigen sich bspw. in den SCs „Physics, Multidisciplinary“, „Public Administration“, „Mining & Mineral Processing“. Die Zusammensetzung der ermittelten Disziplinen mit hohem Impact erweist sich als heterogen, es gibt keine Fachrichtungen, die hier mit vielen Unterdisziplinen vorkommen.

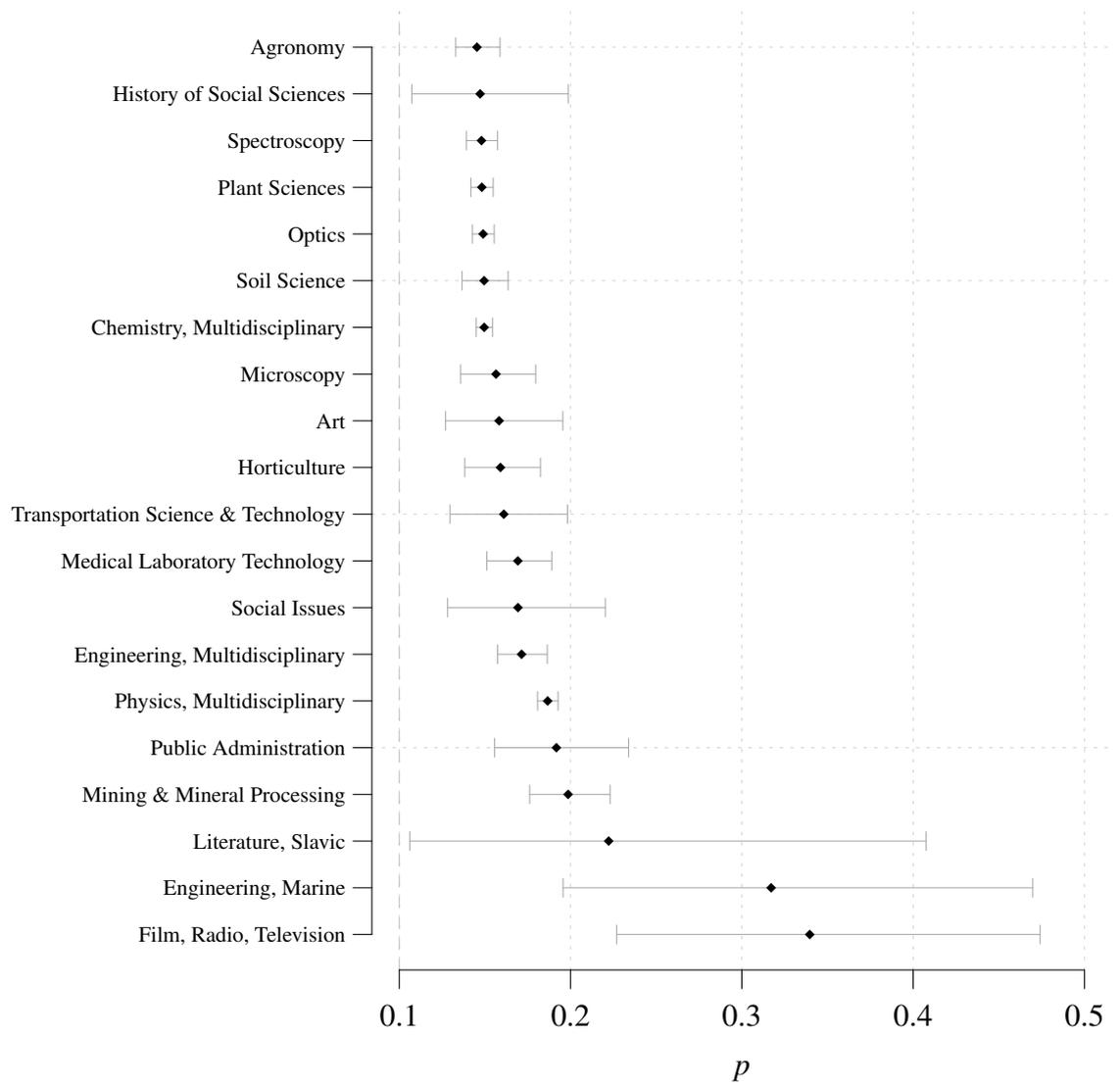


Abbildung 3.2: WoS SC mit höchsten  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$

In der Abbildung 3.3 sind die Klassen mit den niedrigsten Ergebniswerten dargestellt. Wobei hier gilt, dass nur Werte, deren oberer Konfidenzintervallwert unter 0,1 liegt, berücksichtigt wurden. In diesen Disziplinen haben deutsche Artikel keinen maßgeblichen Impact im Beobachtungszeitraum. Dazu gehören z.B. „Criminology & Penology“, „Religion“ und „Construction & Building Technology“. Zu den Klassen mit geringem Impact zählen mehrere aus dem Bereich Medizin.

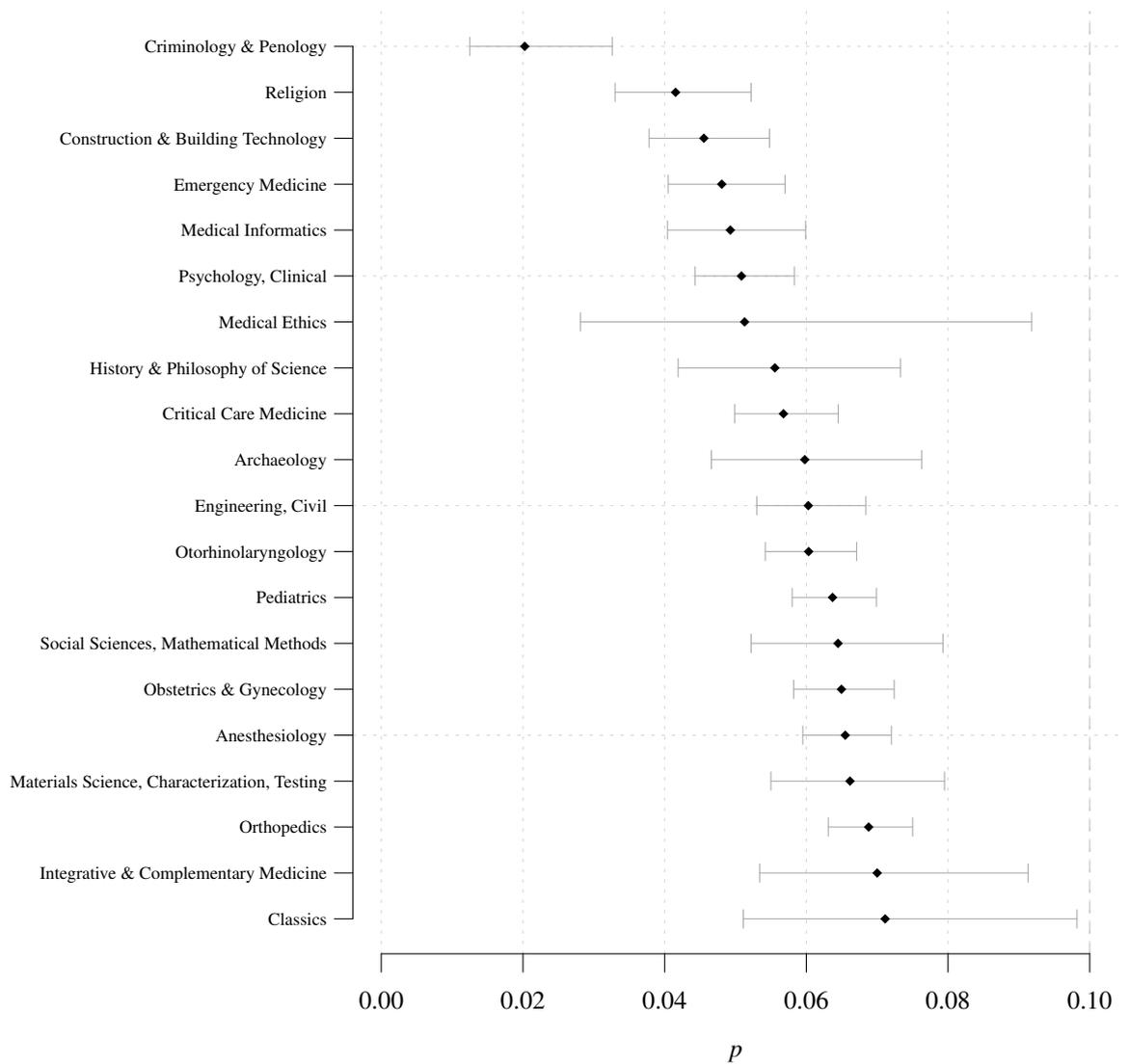


Abbildung 3.3: WoS SC mit niedrigsten  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$

In der Abbildung 3.4 sind die Ergebnisse für ausgewählte Fachdisziplinen im zeitlichen Verlauf dargestellt. Die Auswahl ist aufgrund der Abdeckung von Themenkomplexen mit gegenwärtig hoher gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung, in Rücksprache mit der EFI-Geschäftsstelle, erfolgt. Während die Werte in vielen Disziplinen stabil sind, sind die Werte für „Computer Science, Information Systems“ deutlich gestiegen.

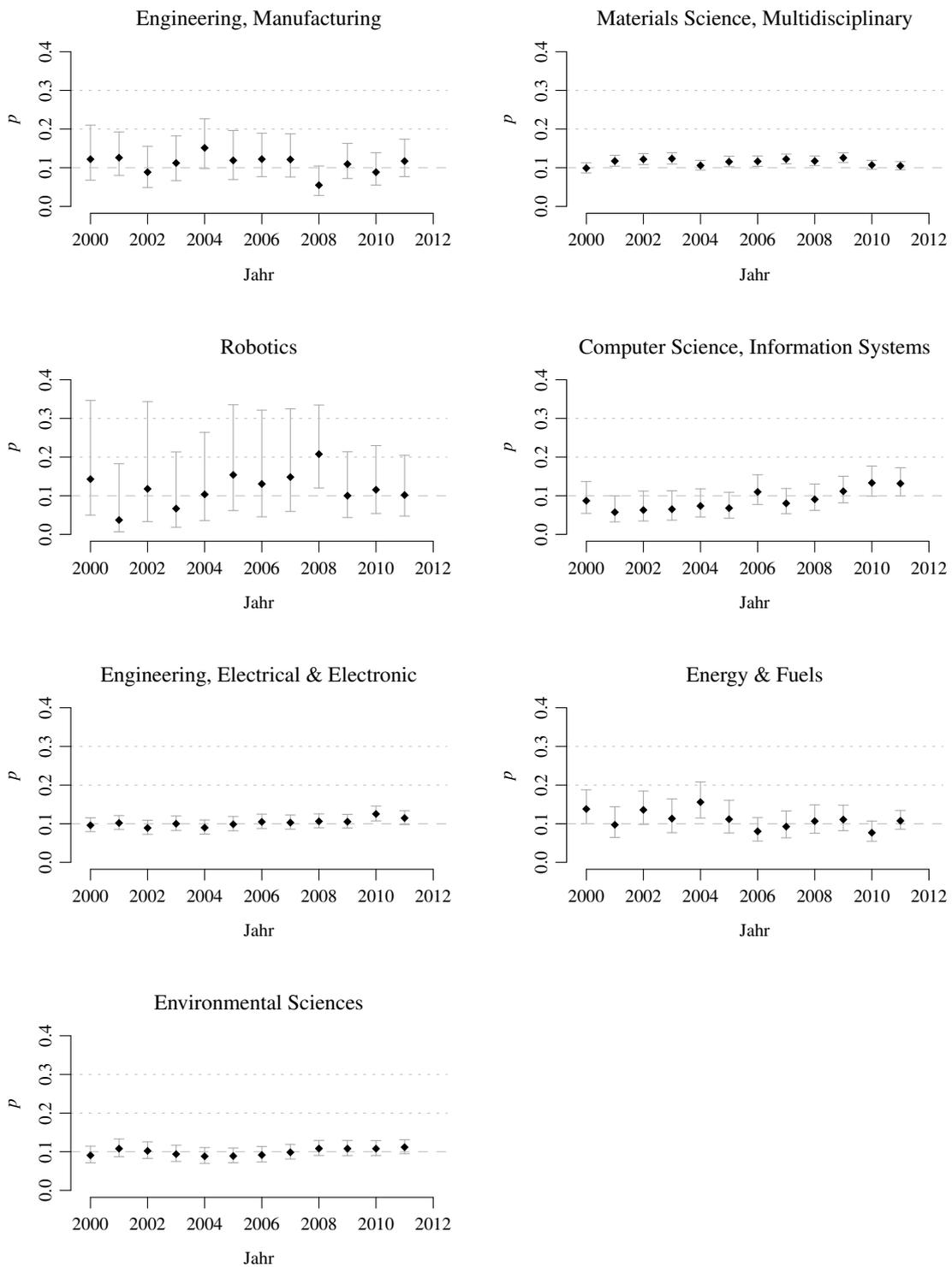


Abbildung 3.4: Zeitverlauf der  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$  ausgewählter WoS Subject Categories

Die nach SCs disaggregierten Zahlen können jahresweise zusammengefasst werden, um den allgemeinen Anteil deutscher hochzitiertes Publikationen pro Jahr anzugeben. Die Ergebnisse sind in Abbildung 3.5 dargestellt. Ein klarer Trend zur Zunahme des Indikatorwertes im Beobachtungszeitraum ist zu erkennen, d.h. der Anteil deutscher Publikationen unter den hochzitierten Publikationen steigt.

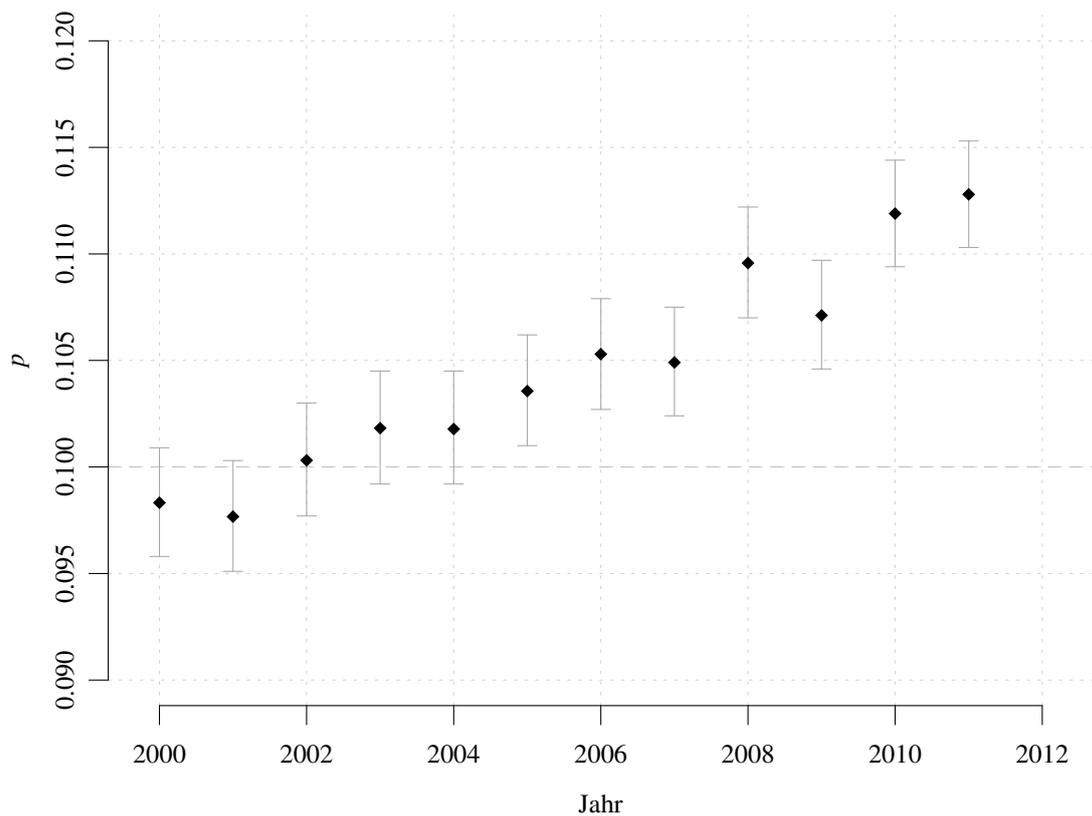


Abbildung 3.5: Zeitverlauf  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$  für Deutschland insgesamt

## 3.2 Darstellung gemäß OECD Fields of Science

Die Fields of Science-Klassifikation wird zum Zweck der Standardisierung internationaler Vergleiche der Forschung und Entwicklung von der OECD gepflegt. Eine Konkordanz zu den Web of Science SCs wird von Thomson Reuters bereitgestellt.

Die Ergebnisse der errechneten Anteilswerte hochzitatierter Publikationen, gegliedert nach OECD-Klassen, sind ebenfalls näherungsweise normalverteilt (Abbildung 3.6). Nach der statistischen Zusammenfassung in Tabelle 3.2 können Werte um 0,09 als durchschnittlich betrachtet werden, sehr gute Werte liegen über 0,11.

	Minimum	1. Quartil	Median	Mittelwert	3. Quartil	Maximum
total	0,030	0,075	0,095	0,091	0,107	0,155
jahresweise	0,000	0,071	0,092	0,091	0,109	0,273

Tabelle 3.2: Zusammenfassung der Verteilungen der  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$  nach OECD FoS-Klassen

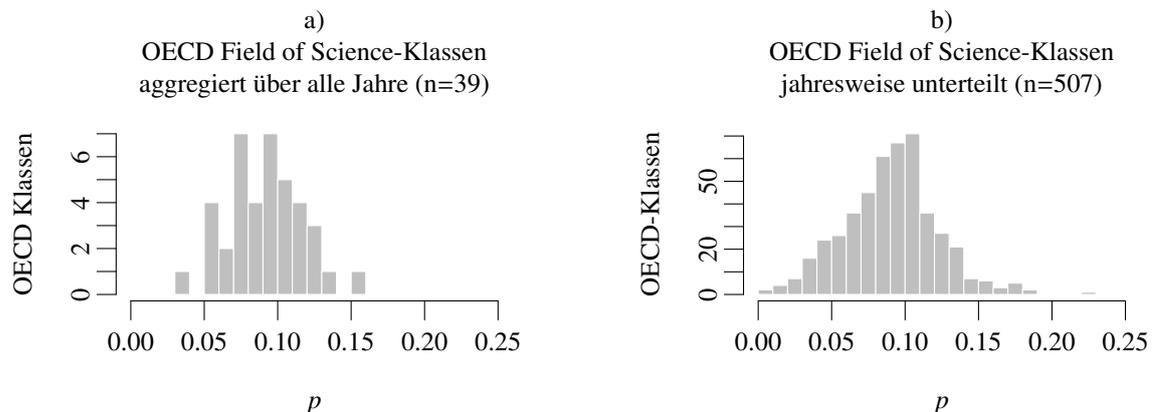


Abbildung 3.6: Histogramme der Verteilungen der  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$  nach OECD FoS-Klassen

Deutschland erreicht bei den über alle Beobachtungsjahre aggregierten Werten sehr gute Ergebnisse z.B. in den Feldern „Materials engineering“, „Biological sciences“, „Earth and related environmental sciences“, „Environmental biotechnology“, „Physical sciences“ und „Agriculture, forestry, and Fisheries“, siehe Abbildung 3.7. Das ebenfalls sehr gute Ergebnis in der Klasse „Other natural sciences“ muss mit Bedacht interpretiert werden, da hier ganz wenige hochzitierte multidisziplinäre Zeitschriften dominieren (Nature, Science, PNAS), während ein großer Teil der Artikel in national ausgerichteten Zeitschriften publiziert wird, in denen kaum deutsche Artikel erscheinen.

Weniger gut aufgestellt ist Deutschland in den Feldern „Law“ (die Zeitschriftenauswahl von Web of Science ist hier anglo-amerikanisch ausgerichtet), „Philosophy, ethics and religion“ (ein Gebiet mit vielen nicht in Web of Science erfassten Veröffentlichungen aufgrund des hohen nationalsprachlichen Literaturanteiles und vieler Buchpublikationen), „Veterinary science“, „Other agricultural sciences“ (hier sind die WoS-Klassen „Agricultural Engineering“, „Agricultural Economics & Policy“, „Food Science & Technology“ zugeordnet) und „Economics and business“.

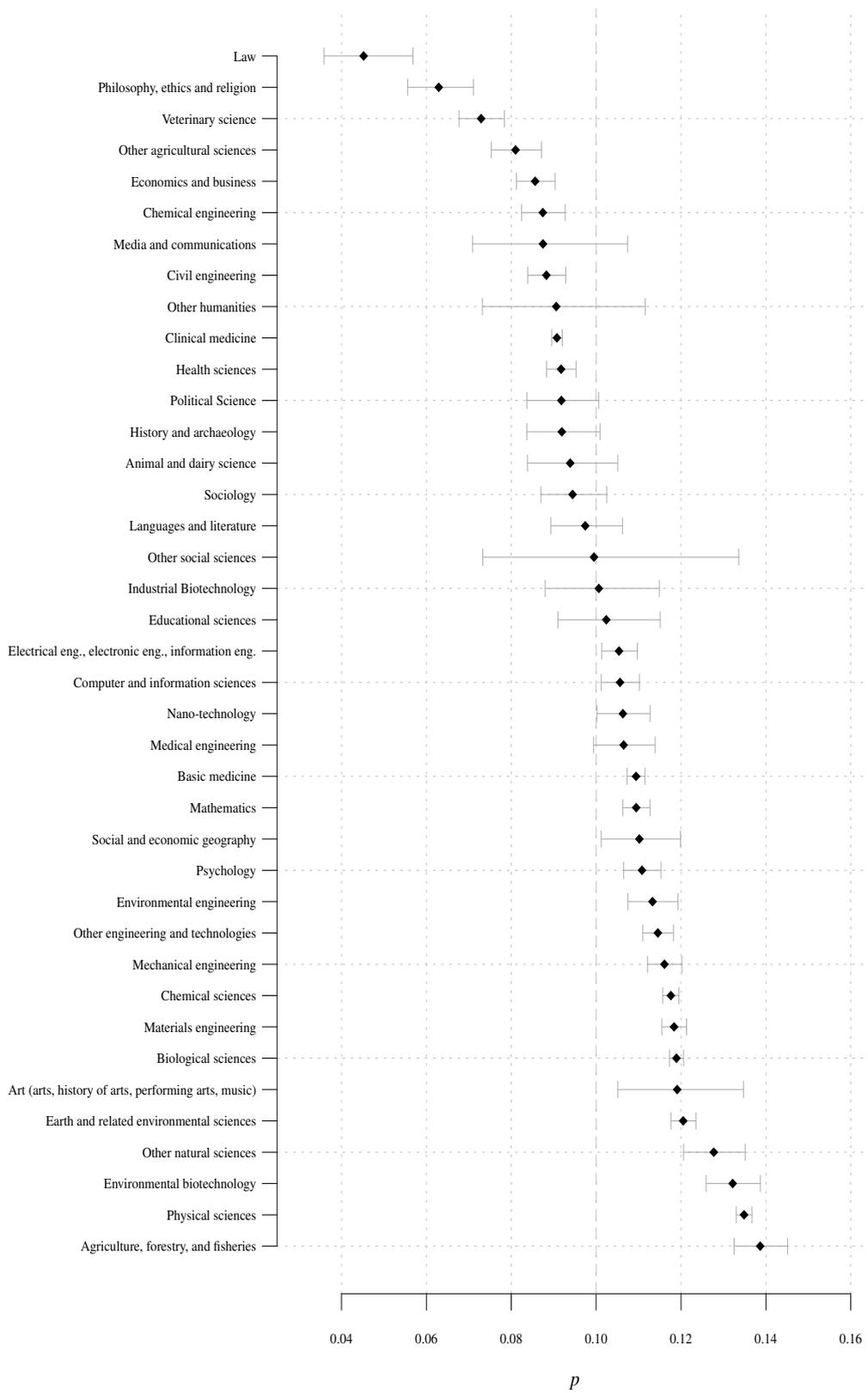


Abbildung 3.7: OECD-Klassen (aggregiert über alle Jahre) geordnet nach  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$

In Abbildung 3.8 sind Zeitverläufe der  $p$  für jene OECD-Klassen mit den größten Veränderungen über den Beobachtungszeitraum dargestellt. Das Kriterium war hierbei die Differenz der aggregierten Anteile hochzitatierter Artikel zwischen den frühen Jahren (2000-2002) und den späten Jahren (2009-2011). Die drei Klassen der oberen Reihe weisen dabei die stärksten Abnahmen auf, während die sechs Klassen der beiden unteren Reihen deutliche Zunahmen zeigen, in der untersten Reihe verbunden mit großer Unsicherheit. Die OECD-Klasse „Other Humanities“ enthält die WoS-Kategorie „Humanities, Multidisciplinary“.

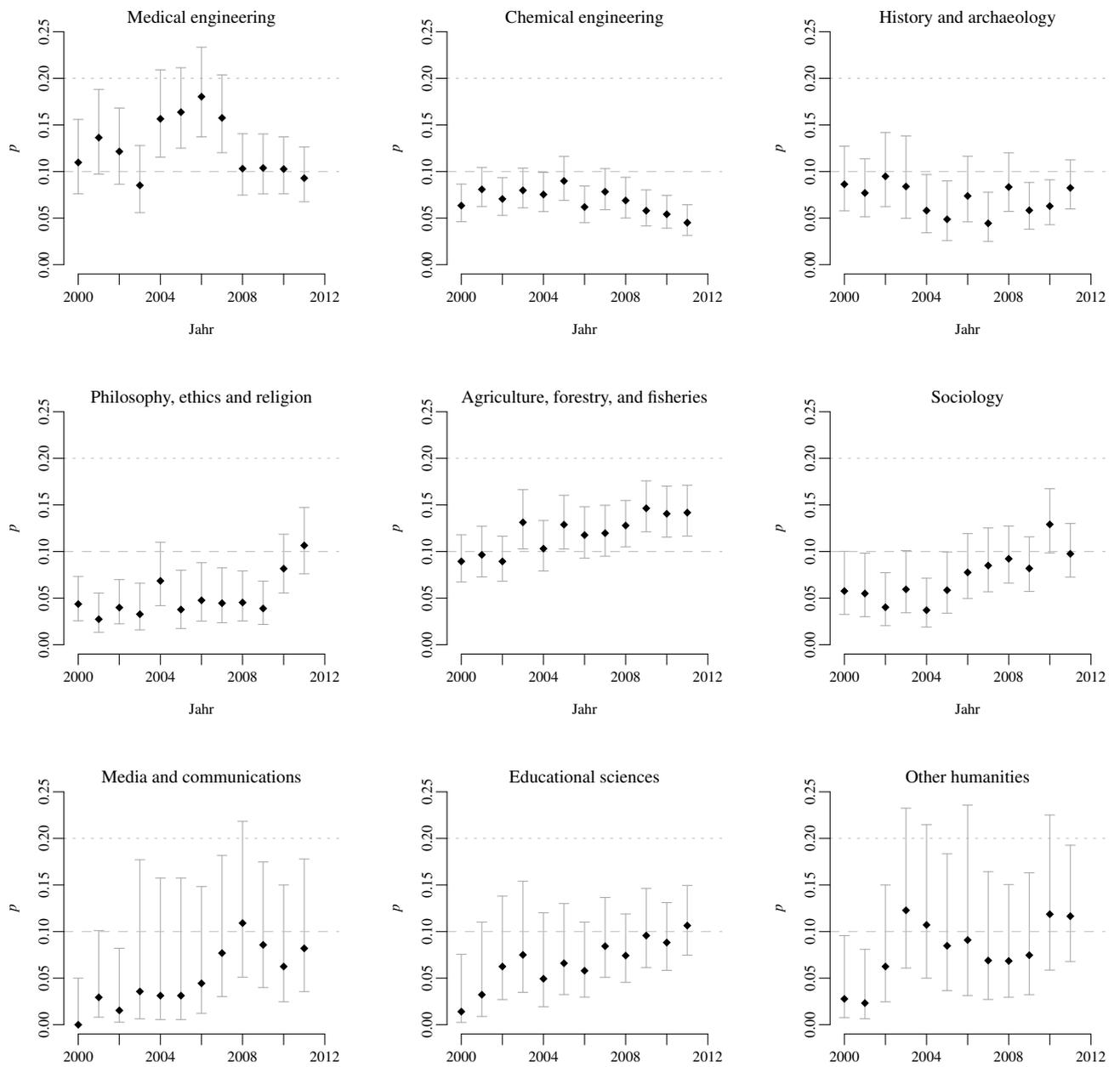


Abbildung 3.8: Zeitverlauf der  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$  von OECD Fields of Science-Klassen mit starken Veränderungen zwischen den Zeiträumen 2000-2002 und 2009-2011

### 3.3 Darstellung gemäß ISI Klassen

Für die ebenfalls annähernd normalverteilten  $p$  bei der Aufschlüsselung von Wissenschaftsbereichen nach der Klassifikation des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) können Werte um 0,106 als durchschnittlich, und solche über 0,125 als sehr gut, betrachtet werden, vgl. Tabelle 3.3 und Abbildung 3.9.

	Minimum	1. Quartil	Median	Mittelwert	3. Quartil	Maximum
total	0,064	0,093	0,105	0,106	0,119	0,158
jahresweise	0,045	0,089	0,104	0,106	0,122	0,196

Tabelle 3.3: Zusammenfassung der Verteilungen der  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$  nach ISI-Klassen

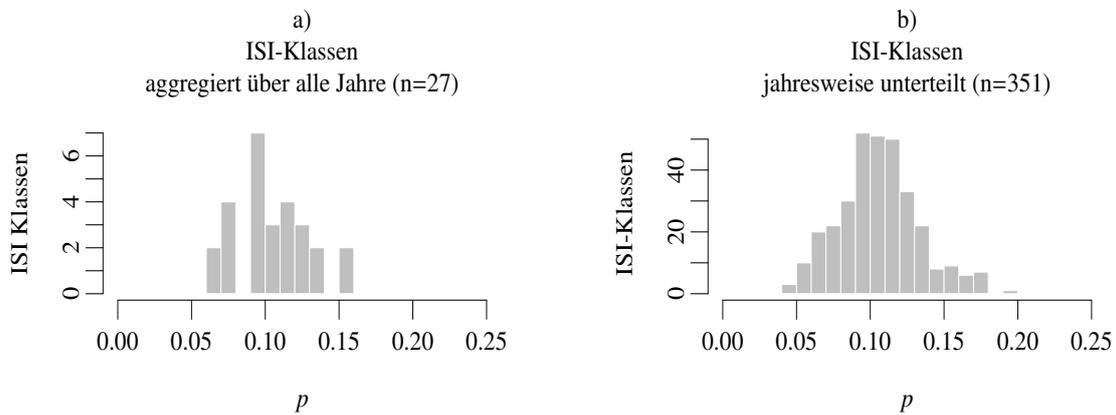


Abbildung 3.9: Histogramme der Verteilungen der  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$  nach ISI-Klassen

Geringe Ergebniswerte, aggregiert über alle Jahre des Beobachtungszeitraumes, wurden in den Klassen „Food, nutrition“, „Social Sciences, Economics“, „Chemical engineering“ und „Social Sciences, Other“ gefunden. Sehr gute Werte sind in den Bereichen „Geosciences“, „Physics“, „Nuclear technology“, „Polymers“ und „Optics“ zu finden. In der ISI-Klasse „Other“ sind landwirtschaftliche Disziplinen gesammelt. Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, sind auch hier in der Klasse „Multidisciplinary“ nur einige wenige Zeitschriften von internationaler Relevanz. Auf diese konzentrieren sich auch deutsche Publikationen in dieser Klasse.

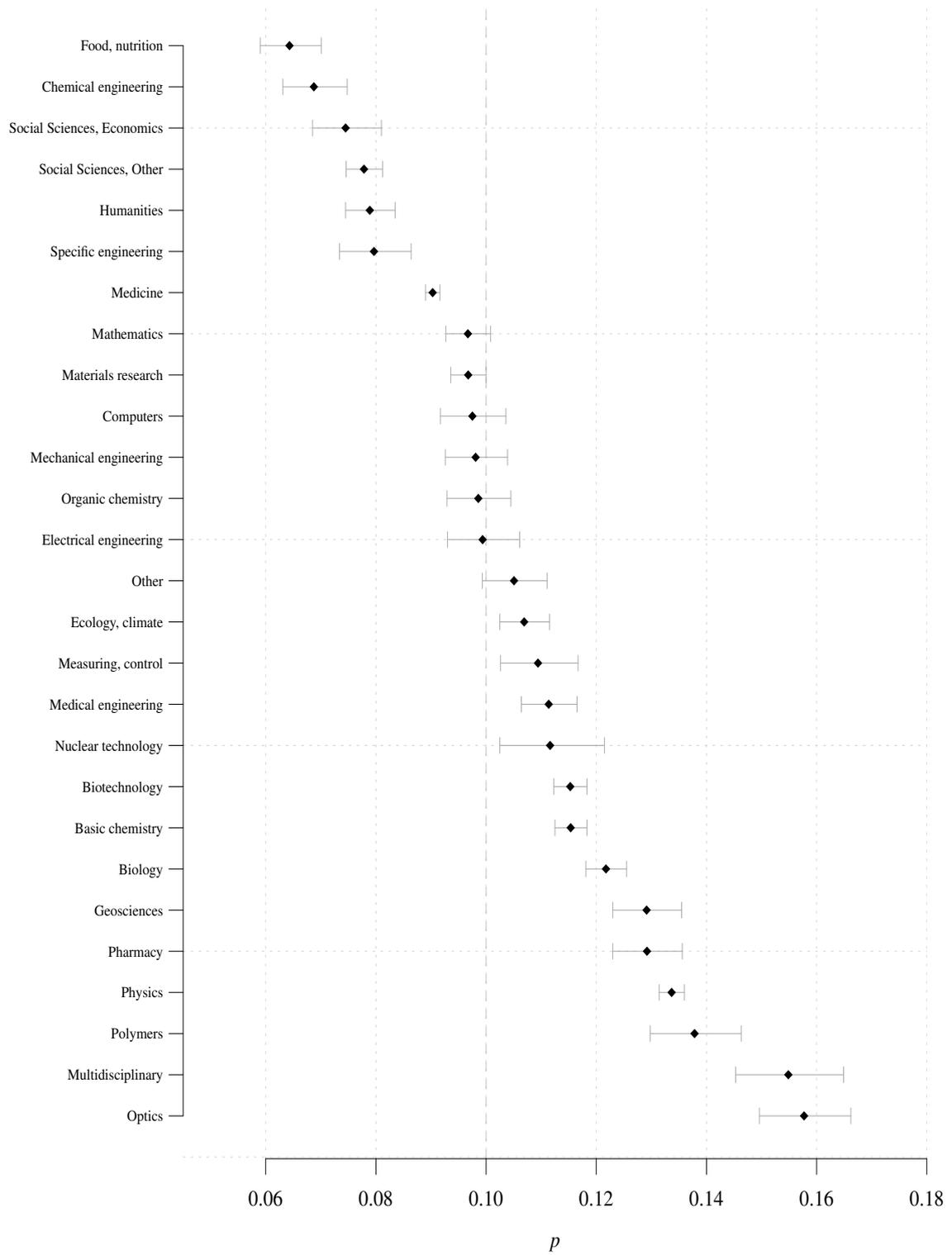


Abbildung 3.10: ISI Klassen geordnet nach  $p_{Q(0,9)_{ZV,DE}}$

## 4 Ergebnisse Quantil-Publikationsstrategie

Wie oben dargestellt, sollte im Rahmen der Studie ein Indikator entwickelt werden, der Aussagen über die Publikationsstrategie deutscher Autoren zulässt. Konkret geht es darum, bewerten zu können, inwieweit es deutschen Autoren gelingt, ihre Forschungsergebnisse in den international bedeutendsten Zeitschriften zu platzieren. Auch hierbei wird ein quantilbasierter Ansatz verfolgt. In jedem Publikationsset, bestehend aus allen zitierbaren Publikationen veröffentlicht in einem Jahr innerhalb einer ISI-Klasse, werden die Beiträge entsprechend ihres assoziierten SNIP geordnet und die 0,5- und 0,9-Quantile dieser Verteilung bestimmt. Die Anteile der Publikationen von deutschen Autoren in den drei so abgegrenzten Klassen ergeben die vorliegenden Indikatorenwerte. Die Berechnungen dieses Abschnittes basieren auf Daten aus Scopus.

Die Zeitreihen der deutschen Anteile an Artikeln in führenden Zeitschriften nach der ISI-Klassifikation sind in den Abbildungen 4.1 und 4.2 dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass es deutschen Wissenschaftlern insbesondere in den Bereichen „Biology“, „Biotechnology“, „Chemical Engineering“, „Medical Engineering“ und „Medicine“ gelingt, ihre Arbeiten in Impact-starken Zeitschriften zu veröffentlichen. In diesen Bereichen werden überdurchschnittlich viele Publikationen in Zeitschriften mit sehr hohem bzw. überdurchschnittlich hohem Impact veröffentlicht. Weniger gut aufgestellt sind hingegen die Bereiche „Basic chemistry“, „Mathematics“, „Measuring, control“ und „Organic chemistry“. Hier liegt der Anteil deutscher Publikationen in den Zeitschriften mit besonders hohem Impact nur bei etwa 10% oder darunter, ein für Deutschland verhältnismäßig niedriger Wert.

Die bereits erwähnten Verzerrungseffekte in der Klasse „Multidisciplinary“ machen sich hier besonders stark bemerkbar. Zu der Klasse „Other“ gehören landwirtschaftliche Disziplinen.

Zur Bewertung des Indikators ist anzumerken, dass er klare Unterschiede in der Publikationsstrategie deutscher Autoren in verschiedenen Disziplinen verdeutlicht. Es konnte ein hohes Maß an Stetigkeit in vielen Bereichen, aber auch einige zeitliche Entwicklungstendenzen, aufgezeigt werden. Es ist festzuhalten, dass dieser Indikator ein beträchtliches Potential für Dauerbeobachtungen hat, ggf. auch in Anwendung einer anderen Fachklassifikation für detaillierte Betrachtungen auf disziplinärer Ebene.

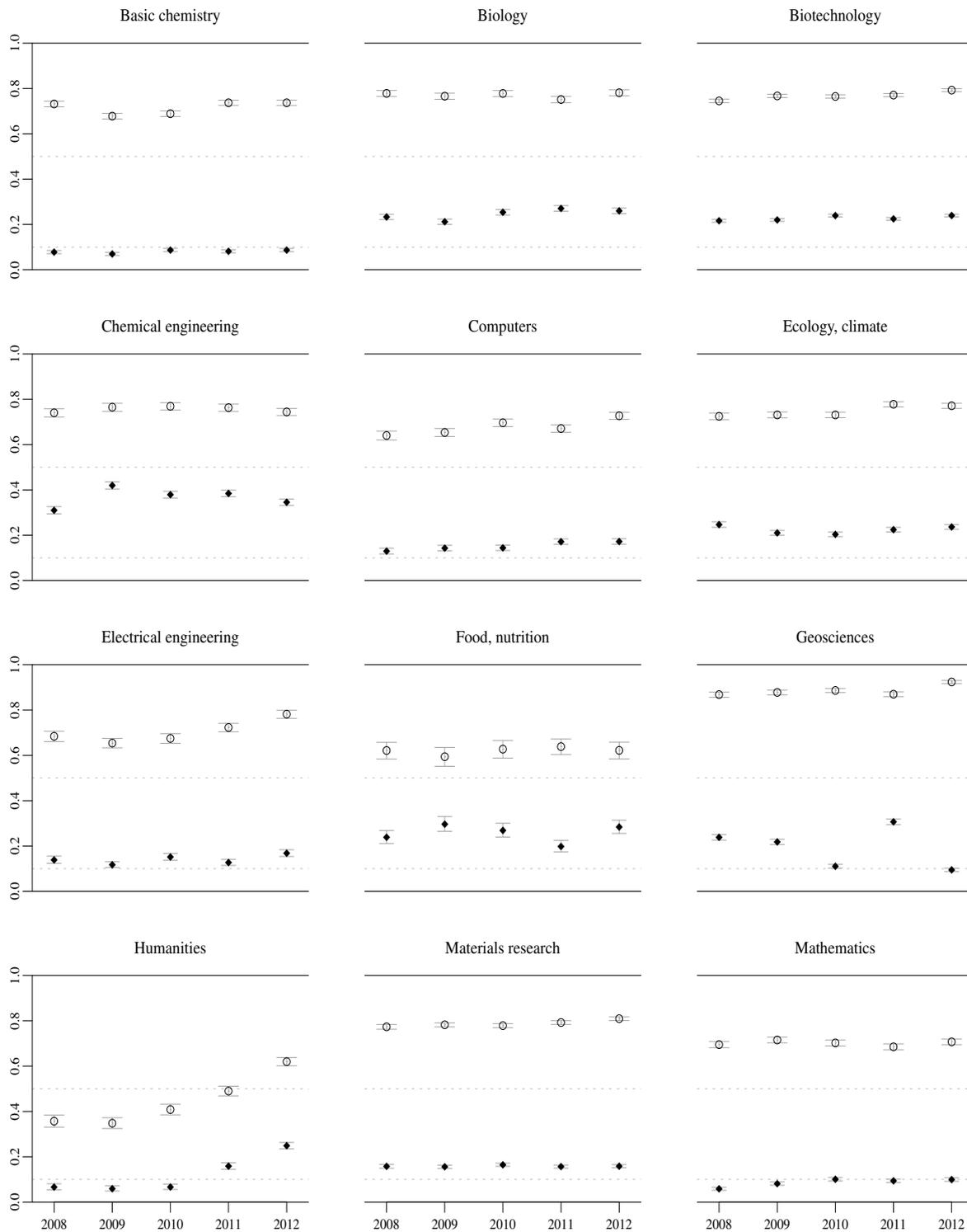


Abbildung 4.1: Publikationsstrategie-Indikator  $p_{Q(0,9)SNIP,DE}$  nach ISI-Klassen. Symbole: Karo: Anteil deutscher Publikationen über dem Schwellwert des 0,9-Quantils nach SNIPs, Kreis: Anteil deutscher Publikationen zwischen den Schwellwerten des 0,9-Quantils und des 0,5-Quantils

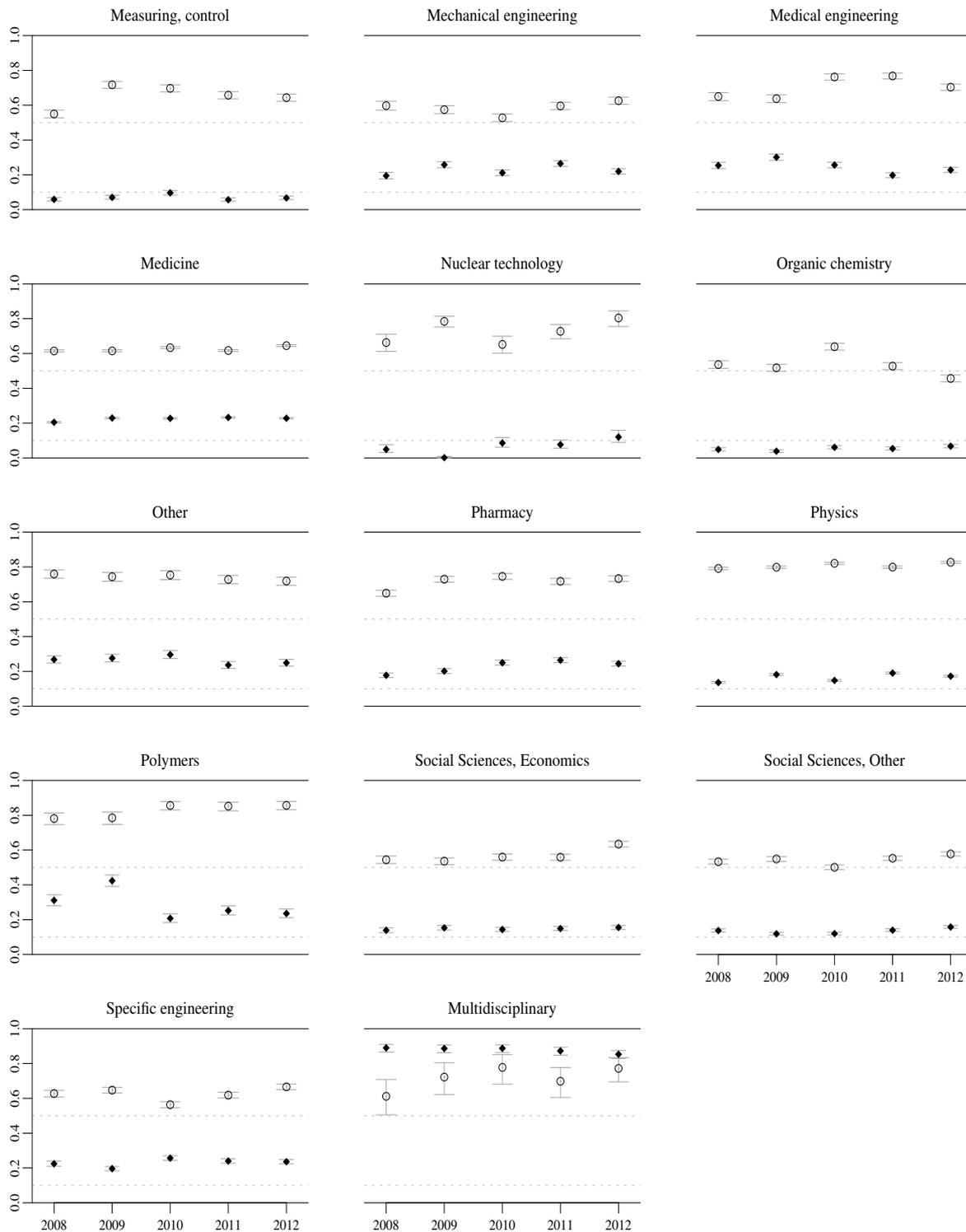


Abbildung 4.2: Publikationsstrategie-Indikator  $p_{Q(0,9)SNIP,DE}$  nach ISI-Klassen, Fortsetzung. Symbole: Karo: Anteil deutscher Publikationen über dem Schwellwert des 0,9-Quantils nach SNIPs, Kreis: Anteil deutscher Publikationen zwischen den Schwellwerten des 0,9-Quantils und des 0,5-Quantils

# Literaturverzeichnis

- Alan Agresti & Brent A. Coull. Approximate is better than “exact” for interval estimation of binomial proportions. *The American Statistician*, 52(2):119–126, 1998.
- Pedro Albarrán & Javier Ruiz-Castillo. References made and citations received by scientific articles. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(1): 40–49, 2011.
- Lutz Bornmann. How are excellent (highly cited) papers defined in bibliometrics? A quantitative analysis of the literature. *Research Evaluation*, page rvu002, 2014.
- Karl Bosch. *Lexikon der Statistik. Nachschlagewerk für Anwender*, 2. Auflage. R. Oldenbourg, 1997.
- Tibor Braun, editor. *The Impact Factor of Scientific and Scholarly Journals. Its Use and Misuse in Research Evaluation*. Akademiai Kiado, 2007.
- Warren Gilchrist. *Statistical modelling with quantile functions*. CRC Press, 2002.
- Wolfgang Glänzel & Henk F. Moed. Opinion paper: thoughts and facts on bibliometric indicators. *Scientometrics*, 96(1):381–394, 2013.
- Carolin Michels, Junying Fu, Peter Neuhäusler, & Rainer Frietsch. *Performance and Structures of the German Science System 2013*. Number 5-2014 in Studien zum deutschen Innovationsystem. Expertenkommission für Forschung und Innovation, 2014.
- Henk F. Moed. Measuring contextual citation impact of scientific journals. *Journal of Informetrics*, 4(3):265–277, 2010.
- Robert G. Newcombe. Two-sided confidence intervals for the single proportion: comparison of seven methods. *Statistics in medicine*, 17(8):857–872, 1998.
- OECD. *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, 6th edition. OECD Publishing, 2002.
- OECD. *Revised field of science and technology (FOS) classification in the Frascati Manual*. OECD Publishing, 2007.

- András Schubert & Tibor Braun. Relative indicators and relational charts for comparative assessment of publication output and citation impact. *Scientometrics*, 9(5-6):281–291, 1986.
- Per O. Seglen. The skewness of science. *Journal of the American Society for Information Science*, 43(9):628–638, 1992.
- Peter Vinkler. Relations of relative scientometric impact indicators. The relative publication strategy index. *Scientometrics*, 40(1):163–169, 1997.
- Ludo Waltman & Michael Schreiber. On the calculation of percentile-based bibliometric indicators. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(2):372–379, 2013.
- Ludo Waltman, Clara Calero-Medina, Joost Kosten, Ed Noyons, Robert J.W. Tijssen, Nees Jan van Eck, Thed N. Leeuwen, Anthony F.J. Raan, Martijn S. Visser, & Paul Wouters. The Leiden ranking 2011/2012: Data collection, indicators, and interpretation. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(12):2419–2432, 2012.
- Ludo Waltman, Nees Jan van Eck, Thed N. van Leeuwen, & Martijn S. Visser. Some modifications to the snip journal impact indicator. *Journal of informetrics*, 7(2):272–285, 2013.
- Edwin B. Wilson. Probable inference, the law of succession, and statistical inference. *Journal of the American Statistical Association*, 22(158):209–212, 1927.