

Der Journal Impact Factor: Aussagekraft, Grenzen und Alternativen in der Forschungsevaluation

Werner Marx, Lutz Bornmann

Der Journal Impact Factor ist neben dem h index zum wohl bekanntesten bibliometrischen Indikator zur Bewertung von Forschungsleistung geworden. Ursprünglich zur Einstufung von Zeitschriften als Ganzes innerhalb enger Fachkategorien erfunden, wird er inzwischen vielfach zur Bewertung der Publikationen von Wissenschaftlern und Forschungsinstituten herangezogen - was jedoch nicht mit bibliometrischer Bewertung an sich gleichgesetzt werden darf. Dieser Beitrag diskutiert zunächst die Grenzen der Anwendung von Journal Impact Factors im Hinblick auf den ursprünglichen Zweck. Es wird aufgezeigt, warum diese selbst im Bereich der Bewertung von Zeitschriften problematisch sein können. Sodann wird dargelegt, warum Journal Impact Factors für die Bewertung der Publikationen von einzelnen Wissenschaftlern oder ganzer Forschungseinrichtungen ungeeignet sind. Schließlich werden alternative und aussagekräftigere Metriken für die quantitative (d.h. bibliometrische) Forschungsevaluation aufgezeigt. Abschließend wird grundsätzlich auf die Aussagekraft und die Grenzen der Bibliometrie in der Forschungsevaluation eingegangen.

1 Einleitung

Für Verlage wissenschaftlicher Zeitschriften kommt alljährlich die Stunde der Wahrheit: Seit 1975 werden in den Journal Citation Reports (JCR) von Thomson Reuters (dem früheren Institute for Scientific Information, ISI) die Zeitschriften nach ihrem Journal Impact Factor (JIF)¹ in Ranglisten eingestuft, welche jährlich aktualisiert werden (*Thomson Reuters, 2012b*). Der Journal Impact Factor einer Zeitschrift entspricht der mittleren Anzahl der Zitierungen innerhalb eines Jahres von Veröffentlichungen dieser Zeitschrift rund zwei Jahre nach deren Publikation. Journal Impact Factors wurden ursprünglich zur Bewertung von Zeitschriften innerhalb enger Fachkategorien erfunden und zur Zusammenstellung einer Auswahl der wichtigsten Zeitschriften als Grundlage des Science Citation Index (SCI) gebraucht. Inzwischen ist aus dem zunächst wenig bekannten Hilfsmittel für Datenbankhersteller und Bibliothekare einer der bekanntesten bibliometrischen Indikatoren überhaupt geworden. Dem entsprechend ist auch die Anzahl von Publikationen über diesen Indikator drastisch angestiegen.

¹ Die Autoren verwenden bewusst das Kürzel JIF für Journal Impact Factor anstatt des häufig benutzten Kürzels IF für Impact Factor, um damit explizit den Bezug auf Zeitschriften auszudrücken und den JIF von anderen Impact Factors (z.B. personenbezogenen) zu unterscheiden.

Der Journal Impact Factor wird inzwischen vielfach auch zur Bewertung einzelner Publikationen sowie zur Evaluierung von Forschern und ganzer Forschungsinstitute herangezogen. Der verkürzte Begriff „Impact Factor“ (IF) wird deshalb oft mit zitierungsbasierter Wirkung überhaupt gleichgesetzt, was immer wieder zu erheblichen Missverständnissen und Verwirrungen führt. Die Heranziehung von Journal Impact Factors zur bibliometrischen Evaluierung von einzelnen Arbeiten bzw. Forschern bewegt sich allerdings auf dünnem Eis: Wegen der schiefen Verteilung der Zitierungen auf die Arbeiten einer Zeitschrift (wenige Arbeiten werden häufig zitiert und viele selten oder überhaupt nicht) sind die durchschnittlichen Zitationszahlen in Form der Journal Impact Factors für die Masse der Arbeiten einer Zeitschrift untypisch. Der Journal Impact Factor sagt deshalb nur wenig über den tatsächlichen Citation Impact einer einzelnen darin erschienenen Arbeit aus.

In diesem Beitrag geben wir einen Überblick über häufig genannte kritische Einwände zum Journal Impact Factor und diskutieren die Grenzen seiner Anwendung im Hinblick auf den ursprünglichen Zweck. Wir werden darlegen, dass die Heranziehung des Journal Impact Factors nicht mit bibliometrischer Bewertung an sich gleichgesetzt werden darf, dass der Journal Impact Factor selbst im dafür vorgesehenen Bereich der Bewertung von Zeitschriften problematisch sein kann und insbesondere dass dieser Indikator für die Bewertung der Publikationen von einzelnen Wissenschaftlern oder ganzer Forschungseinrichtungen ungeeignet ist. An Hand alternativer und aussagekräftigerer Metriken für die quantitative (d. h. bibliometrische) Forschungsevaluation zeigen wir auf, dass der Journal Impact Factor für personen- und institutionenbezogene Bewertungen inzwischen überflüssig geworden ist. Am Beispiel des Journal Impact Factors behandeln wir die Aussagekraft und die Grenzen der Bibliometrie in der Forschungsevaluation insgesamt und diskutieren mögliche Verzerrungen, die bei der Interpretation bibliometrischer Daten berücksichtigt werden sollten.

In den letzten Jahren sind bereits ein Vielzahl von Überblicksarbeiten erschienen, die sich mit den Vor- und Nachteilen des Journal Impact Factors sowie der Forschung zu diesem Indikator beschäftigt haben (*Adler, Ewing, Taylor, & Hall, 2009; Amin & Mabe, 2003; Bornmann, Marx, Gasparyan, & Kitas, in press; Garfield, 2006; Glänzel & Moed, 2002; Kaltenborn & Kuhn, 2003; Seglen, 1997; Thomson Reuters, 2012a; Vanclay, in press*). In diesem Beitrag werden zunächst die Kernaussagen dieser Arbeiten zusammenfassend dargestellt und diskutiert.

2 Datengrundlage

Die Journal Citation Reports werden in zwei Editionen angeboten: Die Zeitschriften der Science Edition umfassen derzeit rund 8000 Zeitschriften aus Naturwissenschaft, Medizin und Technik und die der Social Sciences Edition rund 2600 Zeitschriften aus

den Geistes- und Sozialwissenschaften. Analog zu den unter dem Web of Science (WoS) bereitgestellten Zitierindexen von Thomson Reuters werden auch in den Journal Citation Reports nicht alle gegenwärtig erscheinenden Zeitschriften einbezogen, sondern lediglich eine strenge Auswahl, schätzungsweise nur 10 Prozent aller weltweit verfügbaren wissenschaftlichen Zeitschriften (die sogenannten Source Journals). Das ist jedoch für viele Belange ausreichend, da gezeigt werden kann, dass die Wissenschaft von nur relativ wenigen Zeitschriften bestimmt wird (*Bradford, 1934*). Auswahlkriterien für die Journal Citation Reports sind die internationale Reputation der Editoren, die internationale Abdeckung des jeweiligen Fachgebietes, das regelmäßige Erscheinen, ein funktionierendes Qualitätssicherungsverfahren und weitere, zum Teil mehr subjektive Kriterien. Eine in den Journal Citation Reports nicht berücksichtigte Zeitschrift muss deshalb keine schlechte Zeitschrift sein.

3 Definition und Bestimmungsverfahren

Zur Bestimmung der Journal Impact Factors werden die Publikationen einer Zeitschrift jeweils aus einem Zeitfenster von zwei Jahren herangezogen und deren Zitierungen innerhalb des darauf folgenden Jahres ermittelt. Die Anzahl der Zitierungen wird dann durch die Anzahl der zitierbaren Publikationen (das sind Articles, Reviews und Short Communications) aus den beiden vorangegangenen Jahren dividiert. Zur Bestimmung beispielsweise des JIF-2010 wird zunächst die Anzahl der (zitierbaren) Publikationen aus den Jahren 2008 und 2009 festgestellt. Dann wird untersucht, wie oft der jeweilige Zeitschriftenname (Zeitschriftentitel) in den diversen zitierten Schreibweisen in Kombination mit den Publikationsjahren 2008 und 2009 in den Referenzen der Publikationen des Jahres 2010 erschienen ist. Schließlich wird der Quotient aus den gezählten Publikationen und deren Zitierungen gebildet. Etwas vereinfacht ausgedrückt kann man sagen, dass der Journal Impact Factor einer Zeitschrift die mittlere Anzahl der Zitierungen innerhalb eines Jahres von Veröffentlichungen dieser Zeitschrift circa zwei Jahre nach deren Publikation angibt. Die Journal Citation Reports bieten inzwischen zusätzlich auch Journal Impact Factors auf der Basis eines fünfjährigen (statt des klassischen zweijährigen) Publikationszeitraums an. So basiert z. B. der fünfjährige JIF-2010 auf den Publikationen aus den Jahren 2005 bis 2009 und deren Zitierungen im Jahre 2010.

Da für die Berechnung des Journal Impact Factors nicht die kompletten Referenzen der Arbeiten (also z. B. die Autorennamen, Publikationsjahre, Zeitschriftennamen und Seitenangaben) herangezogen werden, sondern nur die Häufigkeit des Vorkommens der Zeitschriftennamen in den Referenzen festgestellt wird, spricht man auch von Journal Title Matching. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass auch die falsch geschriebenen Zitierungen berücksichtigt werden, da die Autorennamen und die numerischen Angaben der Referenzen unberücksichtigt bleiben. Die häufigsten Fehler

passieren den zitierenden Autoren nicht bei den Zeitschriftentiteln, sondern bei den Autorennamen und vor allem bei den Seitenangaben. An Hand der Zitat-Varianten von viel-zitierten Arbeiten kann man empirisch zeigen, dass im Mittel rund 5 Prozent aller im SCI abgespeicherten Referenzen bezüglich der darin enthaltenen Zahlenangaben (wie z. B. der Seitenangabe) falsch geschrieben sind.

4 Verzerrungsmöglichkeiten

4.1 Fachunterschiede

Der fachübergreifende Charakter der Zitierindexe (z. B. des Web of Science) bedingt ein fachübergreifendes Klassifikationsschema, das sich nicht auf die Inhalte einzelner Publikationen, sondern auf die fachliche Einstufung der kompletten Zeitschriften durch den Datenbankhersteller (z. B. Thomson Reuters) bezieht. Die Zeitschriften des Journal Citation Reports sind nach dem gleichen Schema wie das Web of Science klassifiziert und in 174 Fachkategorien (Subject Categories – z. B. Chemistry, Analytical) eingeteilt, die zu 22 Disziplinen (Subject Areas – z. B. Chemistry) zusammengefasst werden können. Die verschiedenen Disziplinen und deren Fachkategorien zeichnen sich durch ganz unterschiedliche Publikations- und Zitiergewohnheiten bzw. -kulturen aus: Wenn man z. B. die Zitationsraten (mittlere Anzahl der Zitierungen pro Publikation) in den verschiedenen Disziplinen vergleicht, findet man einen Unterschied von fast einem Faktor zehn: Die Mathematik und die Informatik weisen die niedrigste Zitationsrate auf, die Molekularbiologie und Genetik die höchste und z. B. die Chemie sowie die Physik liegen in etwa dazwischen (*Thomson Reuters, 2012a*).

Eine wichtige Ursache für die verschiedenen Zitationsraten ist die unterschiedliche mittlere Anzahl der Referenzen im Anhang der Arbeiten aus den verschiedenen Disziplinen. Die Unterschiede in der Anzahl der Referenzen resultieren sowohl aus der Anzahl der potenziell zitierbaren Publikationen als auch aus den unterschiedlichen Zitiergewohnheiten in den verschiedenen Fächern. Die Fachunterschiede sind so groß, dass z. B. eine Zeitschrift an der Spitze des Ranking in der einen Fachkategorie in einer anderen Kategorie mit dem gleichen Journal Impact Factor im unteren Drittel des Ranking erscheinen kann. Eine weitere Ursache für die Unterschiede in den Zitationsraten besteht darin, dass die Zitiergewohnheiten innerhalb der einzelnen Fachgebiete zeitlichen Trends unterworfen sein können: Einerseits kann man den Trend beobachten, dass – bei gleicher Größe des Zitierfensters – für jüngere Arbeiten mehr Zitierungen als für ältere Arbeiten zu erwarten sind; andererseits gibt es über die Zeit Verschiebungen bei den Hot Topics in den Disziplinen. Weiterhin unterscheiden sich Fachgebiete hinsichtlich der Geschwindigkeit des Publizierens. Publikationen dynamischer Gebiete, wie einige Biowissenschaften, erhalten einen verhältnismäßig hohen Anteil ihrer Zitierungen bereits in den ersten Jahren nach der Publikation und sind durch die JIF-Formel begünstigt. Andere Gebiete, wie die Sozialwissenschaften, entfalten ihre

Wirkung erst später. Die genannten Fach- und Zeitunterschiede bei den Zitationsraten führen dazu, dass grundsätzlich nur solche Zeitschriften miteinander verglichen werden können, die zur gleichen Fachkategorie und zum gleichen JCR-Jahrgang gehören.

4.2 Unzureichende Abdeckung

Die Geistes- und Sozialwissenschaften leiden darunter, dass die Abdeckung der Publikationen durch die JCR-Zeitschriften unzureichend ist (Archambault & Gagné, 2004; Archambault, Vignola-Gagne, Cote, Lariviere, & Gingrasb, 2006). Die Wissenschaftler dieser Disziplinen publizieren oft nur einen kleineren Anteil ihrer Arbeiten in den erfassten Kernzeitschriften. Viele ihrer Publikationen erscheinen in Büchern oder in Zeitschriften, die wegen ihrer engen fachlichen Ausrichtung, ihrer lediglich nationalen Bedeutung oder aus anderen Gründen im Web of Science nicht berücksichtigt werden. In geringerem Ausmaß gilt die unzureichende Abdeckung der Publikationen auch für die technikorientierten Disziplinen wie z. B. die Computer- und Materialwissenschaften. Die Begrenzung auf einen Satz von Kernzeitschriften impliziert nicht nur eine unvollständige Erfassung der zu bewertenden Publikationen (die Zitierungen der nicht erfassten Arbeiten fallen komplett weg), sondern schneidet auch einen Teil der zitierenden Arbeiten ab: Es fehlen alle Zitierungen von zitierenden Publikationen, deren Zeitschriften nicht berücksichtigt werden.

4.3 Zeitschriftentyp und -umfang

In den Journal Citation Reports wird nicht zwischen Zeitschriftentypen wie Letter-Zeitschriften (z. B. *Physical Review Letters*) und Review-Zeitschriften (z. B. *Reviews of Modern Physics*) unterschieden. Letters und Reviews zeigen jedoch ein stark unterschiedliches Verhalten bei Zitierungen, sowohl was die mittlere Anzahl der Zitierungen als auch deren zeitlichen Verlauf betrifft: Reviews verbuchen Zitierungen, die eigentlich den Originalarbeiten zukommen sollten und werden deshalb im Verhältnis zu Zeitschriften mit klassischen Artikeln häufiger und auch länger anhaltend zitiert. Letters werden dagegen deutlich schneller zitiert, da sie eher vorläufigen Charakter haben (einem Letter sollte eigentlich ein klassischer Artikel folgen). Da die JIF-Formel Zitierungen von Publikationen nur bis zu einem Alter von maximal drei Jahren berücksichtigt, wird das Maximum der Resonanz von Letters in der Regel zwar noch erfasst, das von klassischen Artikeln und vor allem von Reviews häufig jedoch nur unzureichend. Zeitschriften, die auf jeweils andere Dokumenttypen fokussieren, sind auf Grund der genannten Unterschiede kaum miteinander vergleichbar.

Als Mittelwerte sind auch die Journal Impact Factors statistischen Schwankungen unterworfen. Neben den (in der JIF-Formel festgelegten) Zeitfenstern der erfassten Publikationen und ihrer Zitierungen hat der Umfang einer Zeitschrift (gemessen nach

der Anzahl der Publikationen pro Jahr) einen wesentlichen Einfluss auf ihre jährliche JIF-Schwankung. Zeitschriften mit weniger als 35 Artikeln können von Jahr zu Jahr um bis zu 40 Prozent beim Journal Impact Factor schwanken, solche mit mehr als 150 Artikeln schwanken dagegen beim Journal Impact Factor pro Jahr nur um rund 15 Prozent (*Amin & Mabe, 2003*). Damit eine durch veränderte Resonanz (bzw. veränderte Nachfrage bei den Wissenschaftlern) bedingte Schwankung signifikant ist, muss sie je nach Umfang einer Zeitschrift unterschiedlich ausfallen: Der Anstieg des Journal Impact Factors von beispielsweise 1 auf 3 im Falle einer wenig umfangreichen Zeitschrift ist noch kein signifikanter Anstieg ihrer Wirkung; im Falle einer umfangreichen Zeitschrift hingegen durchaus. In diesem Zusammenhang möchten wir auch darauf hinweisen, dass es eigentlich irreführend ist, in den Journal Citation Reports die Journal Impact Factors auf drei Stellen hinter dem Komma anzugeben. Bei Zeitschriften mit Journal Impact Factors, die sich auf einer Stelle hinter dem Komma unterscheiden, kann man kaum von einem signifikanten Unterschied beim Citation Impact ausgehen. Dies signalisiert eine höhere Genauigkeit, als sie vom Verfahren her gegeben ist. Der Grund ist die (vermeintliche) Notwendigkeit, die Zeitschriften nach ihrem Journal Impact Factor zu ranken und dabei auf einzelnen Rängen Mehrfachbesetzungen zu vermeiden.

4.4 Zähler-Nenner-Problem und Zeitfenster

Ein weiteres Problem der JIF-Formel wird als Zähler-Nenner-Problem bezeichnet: Bedingt durch das Verfahren des Journal Title Matching werden die Zitierungen der Publikationen aller Dokumenttypen (Zähler) mit der Anzahl zitierbarer Publikationen (Citable Items) (Nenner) in Relation gesetzt. Als zitierbare Publikationen gelten: Articles, Reviews und Short Communications, nicht hingegen Editorials, Letters, News und Meeting Abstracts. Die Zitierungen der nicht-zitierbaren Publikationen werden jedoch durch die Anwendung der Methode des Journal Title Matching immer mitgezählt. Bei den meisten Zeitschriften ist dies ein vernachlässigbares Problem, doch in einigen Fällen kann der Journal Impact Factor dadurch um bis zu 40 Prozent „künstlich“ ansteigen (*Amin & Mabe, 2003*). Vor allem einige fachübergreifende Zeitschriften, allen voran *Nature* und *Science*, werden dadurch aufgewertet: Die Zitierungen der in diesen Zeitschriften besonders zahlreichen nicht zitierbaren Publikationen tragen hier in erheblichem Umfang zum Zähler bei, werden aber im Nenner nicht mitgezählt.

Die klassische JIF-Formel berücksichtigt ein relativ kurzes Zitierungs-Zitierfenster und lässt nur eine mittlere Publikationslaufzeit von zwei Jahren zu. Diese Festlegung resultiert vermutlich aus der Absicht, eine möglichst gegenwartsnahe Aussage über die Performance einer Zeitschrift zu treffen. Damit wird aber nur ein kleiner Ausschnitt der Zeitentwicklung der Zitierungen erfasst, der über die nach vielen Jahren (oder gar nach Jahrzehnten) gemessene Wirkung wenig aussagt. Die Zitierungen der meisten Arbeiten

erreichen nach zwei bis drei Jahren ein Maximum und fallen dann mehr oder weniger schnell ab. Das gilt aber nur für die naturwissenschaftlichen Disziplinen – in manchen Disziplinen der Geisteswissenschaften wird das Maximum der Wirkung beispielsweise erst nach einem Jahrzehnt erreicht. Die Heranziehung des Journal Impact Factors auf der Basis fünfjähriger Publikationsfenster bietet diesbezüglich Vorteile, da es die jährlichen Schwankungen dämpft. Allerdings ist dies mit einem Verlust an Aktualität verbunden: Der älteste berücksichtigte Jahrgang mit der längsten Laufzeit der Zitierungen und entsprechend größerem Gewicht liegt immerhin sechs Jahre zurück.

4.5 Weitere Verzerrungen und Fehlerquellen

Die in den Journal Citation Reports aufgenommenen Zeitschriften spiegeln die Dominanz und Qualität US-amerikanischer Forschung in vielen Fachgebieten wider, aber auch die Vorliebe der Wissenschaftler (nicht nur amerikanischer) für englischsprachige Zeitschriften. Man hat verschiedentlich vermutet, dass (1) der insgesamt große Anteil amerikanischer Publikationen in der Forschung, speziell in dynamischen Forschungsgebieten (wie einigen Biowissenschaften), und (2) die Zitierung vorzugsweise von Kollegen des eigenen Landes den Journal Impact Factor amerikanischer Zeitschriften ansteigen lässt. Eindeutige empirische Belege für diese Vermutungen fehlen allerdings. Hier lässt sich ein potentieller Bias nur schwer von einem Qualitätseffekt der Beiträge trennen. Die Bevorzugung inländischer Zeitschriften ist auch keine Form des Chauvinismus, sondern hängt mit der Sprache der Veröffentlichungen bzw. der Verfügbarkeit der Zeitschriften zusammen: Die Amerikaner finden in den amerikanischen Zeitschriften ausreichend zitierbare Publikationen.

Die Methode des Journal Title Matching hat zwar ihre Vorteile (siehe oben); sie ist aber auch eine nicht vernachlässigbare Quelle von Fehlern bei der Erstellung der JCR-Daten. Autoren zitieren nicht immer den korrekten Zeitschriftennamen. Die verschiedenen Varianten, die von den Autoren in den Literaturverzeichnissen ihrer Arbeiten aufgeführt sind, werden ohne Nachbearbeitung in die Zitierindexe übernommen. Dadurch können die Grenzen zwischen zwei Zeitschriften mit ähnlichen Namen fließend sein (z. B. *Chemical Physics* und *Journal of Chemical Physics*). Bei bestimmten Namensvarianten kann Unklarheit darüber bestehen, welcher Zeitschrift die Zitierungen zugeordnet werden sollen. Grundsätzlich kann man feststellen, dass die Wahrscheinlichkeit von Fehlern bei der Berechnung des Journal Impact Factors mit der Komplexität der Geschichte und des Namens einer Zeitschrift ansteigt.

5 *Nature* und *Science*

Fachübergreifende Zeitschriften wie *Nature* und *Science* sind in die Fachkategorie „Multidisciplinary“ eingeordnet. Die darin erscheinenden Arbeiten stammen aus ganz

unterschiedlichen Fachdisziplinen mit stark voneinander abweichenden Zitierkulturen. Da *Nature* und *Science* quantitativ von den Biowissenschaften dominiert werden und diese Disziplinen auch die höchsten Zitationsraten aufweisen, ist auch der Journal Impact Factor dieser Zeitschriften entsprechend hoch.

Der publizierende Forscher sollte sich darum bemühen, über eine optimale Auswahl der Zeitschrift seine Fachkollegen als Zielgruppe (Leser) zu erreichen. Eine thematisch passende Zeitschrift mit einem vergleichsweise niedrigeren Journal Impact Factor kann dazu aber besser geeignet sein als eine Zeitschrift mit einem höheren Journal Impact Factor, in der das Erscheinen bestimmter Forschungsergebnisse kaum erwartet wird. Die renommierten multidisziplinären Zeitschriften wie *Nature* oder *Science* sind wegen ihrer hohen Journal Impact Factors sehr attraktive Publikationsmedien. Doch die hohen Journal Impact Factors dieser Zeitschriften resultieren nicht zuletzt aus dem Übergewicht von Artikeln aus den biologisch-medizinischen Fachbereichen und den hohen mittleren Zitationsraten der entsprechenden Publikationen. Die Publikationen aus anderen Fachgebieten entfalten eine deutlich geringere Wirkung, als es die Journal Impact Factors suggerieren. Man kann also nicht automatisch hohe Zitationszahlen erwarten, wenn man in *Science* oder *Nature* publiziert. Der Zweck dieser Zeitschriften besteht darin, grundlegende Forschungsergebnisse mit fachübergreifender Bedeutung einem breiten Leserkreis vorzustellen. Die hohe Verbreitung der Zeitschriften begünstigt zweifellos auch die Sichtbarkeit der spezielleren Arbeiten und es ist deshalb verständlich, dass viele Autoren diesen Vorteil ausnutzen möchten. Der eigentliche Sinn und Zweck multidisziplinärer Zeitschriften wird dadurch jedoch unterlaufen.

6 Missbrauch durch Zeitschriftenredaktionen

So alt wie die Geschichte des Weinbaus ist auch die Geschichte der Weinpanscherei. Das trifft leider auch auf die Bibliometrie zu: Die Wichtigkeit Publikationen-basierter quantitativer Indikatoren für finanzielle Mittel und Reputation begünstigt ihren Missbrauch sowohl durch publizierende Forscher als auch durch Zeitschriftenredaktionen (Reedijk, 2011; Wilhite & Fong, 2012). Die wichtigsten bisher beobachteten und diskutierten Methoden des Missbrauchs von Redaktionen sind:

- Die Einwirkung auf Autoren, möglichst Zeitschriften-Eigenzitate vorzunehmen.
- Die Verschiebung der regulären Publikation vielversprechender Arbeiten auf den Anfang des folgenden Jahres, damit das JIF-Zitierfenster die Anlaufphase nach der elektronischen Publikation ausklammert und in die Boom-Phase der Zitierungen fällt.

- Die gezielte Aufnahme von Zitaten in Editorials, die auf Publikationen in der eigenen Zeitschrift (oder in anderen Zeitschriften des gleichen Verlages) verweisen, welche innerhalb der vorangegangenen zwei Jahre erschienen sind.
- Die Aufnahme von Geister-Zitaten: Bei Geister-Zitaten spielt nicht der kognitive Einfluss der zitierten auf die zitierende, sondern ausschließlich die Zitierung einer Publikation aus der eigenen Zeitschrift eine Rolle.
- Die gezielte Veränderung von Dokumenttypen bei bestimmten Arbeiten (z. B. die Einstufung bestimmter Articles in die Kategorie Editorial), um die Anzahl der Citable Items und damit den Nenner in der JIF-Formel zu verkleinern.
- Die verstärkte Publikation von Reviews (Reviews werden in der Regel häufiger zitiert als Publikationen anderen Dokumententyps).

Diese Reaktionen auf bibliometrische Indikatoren wird man sicherlich niemals vollständig verhindern können (*Bornmann, 2010*). Man sollte sie jedoch berücksichtigen, wenn man bibliometrische Auswertungen vornimmt.

7 Einsatz in der Forschungsevaluation

7.1 Fragwürdige Bewertung von Forschern

Während der Journal Impact Factor früher ausschließlich für die Bewertung von Zeitschriften verwendet wurde, handelt es sich inzwischen um den wohl bekanntesten bibliometrischen Indikator, der vielfach auch zur Bewertung einzelner Publikationen sowie zur Evaluierung von Forschern oder ganzer Forschungsinstitute herangezogen wird. Der verkürzte Begriff „Impact Factor“ wird oft sogar mit zitierungsbasierter Wirkung überhaupt gleichgesetzt. Der Einsatz von Journal Impact Factors zur Bewertung einzelner Arbeiten bzw. den Arbeiten eines Forschers ist allerdings fragwürdig. Allenfalls in der Frühzeit der Bibliometrie, als andere Indikatoren kaum zur Verfügung standen, konnte man dafür noch ein gewisses Verständnis haben.

Die Tatsache, dass eine bestimmte Arbeit in einer Zeitschrift mit einem hohen oder niedrigen Journal Impact Factor erschienen ist, sagt wenig über den tatsächlichen Citation Impact dieser Arbeit aus. Denn selbst in Zeitschriften mit einem hohen Journal Impact Factor hat die Masse der Arbeiten keinen ungewöhnlich hohen Citation Impact. Dem entsprechend wird eine typische (d. h. eine um den Median der Zitierungen liegende) Arbeit in einer Zeitschrift mit einem hohen Citation Impact nicht wesentlich häufiger zitiert als eine typische Arbeit in einer Zeitschrift mit einem niedrigen Citation Impact. Die nicht-symmetrische bzw. schiefe Verteilung der Zitierungen auf die Publikationen (Pareto-Verteilung) bedingt, dass nur ein kleiner Anteil vielzitatierter Arbeiten einen großen Anteil der Zitierungen erhält (*Seglen, 1992*). Die meistzitierte

Hälfte der Arbeiten wird um ein Vielfaches häufiger zitiert als der Rest. Der arithmetische Mittelwert (und damit der Journal Impact Factor einer Zeitschrift) wird nur von verhältnismäßig wenigen vielzitierten Arbeiten bestimmt, während die „typischeren“ Zitationszahlen erheblich niedriger liegen. Der Journal Impact Factor einer Zeitschrift erlaubt deshalb keinen Rückschluss auf den Citation Impact einer bestimmten in dieser Zeitschrift publizierten Arbeit. Ein extremes Beispiel ist die Zeitschrift *Acta Crystallographica A*, deren Journal Impact Factor innerhalb eines Jahres wegen einer einzelnen vielzitierten Arbeit von 2,051 (JCR-2008) auf 49,926 (JCR-2009) anstieg (Dimitrov, Kaveri, & Bayry, 2010).

Wir haben es hier also mit einer Korrelation in eine Richtung zu tun: Der Citation Impact von einzelnen Arbeiten verhilft einer Zeitschrift zu mehr oder weniger Ansehen; die Publikation einer Arbeit in einer Zeitschrift mit einem hohen Journal Impact Factor bewirkt jedoch nicht automatisch, dass diese auch hoch zitiert wird. Das Erscheinen einer Arbeit in einer Zeitschrift mit einem hohen Journal Impact Factor erhöht allenfalls die Sichtbarkeit der Arbeit und belegt zumeist, dass ein verhältnismäßig strenges Begutachtungsverfahren erfolgreich durchlaufen wurde. Das alles sind jedoch lediglich einige von vielen Voraussetzungen für die Entfaltung von Wirkung (Bornmann & Marx, *in press*). Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass die Korrelation zwischen den Zitierungen der Arbeiten eines einzelnen Wissenschaftlers und den Journal Impact Factors der Zeitschriften dieser Arbeiten schwach ausfällt (Seglen, 1997). Journal Impact Factors sind zur Feststellung des Citation Impact der einzelnen Arbeiten eines Wissenschaftlers ungeeignet. Stattdessen sollte man die Zitierungen jeder einzelnen Publikation recherchieren. Der Umweg über die Journal Impact Factors macht keinen Sinn, auch wenn in einzelnen Disziplinen (wie z. B. der Medizin) oder in bestimmten Ländern (z. B. in skandinavischen Ländern, der Volksrepublik China und Indien) die Forschungsbewertung und Mittelvergabe gerne danach bemessen wird. Auch von den diversen in Gebrauch gekommenen Formeln zur Berechnung eines sogenannten „Personal Impact Factors“ möchten wir abraten.

7.2 Alternative Indikatoren

Grundlage der quantitativen (bibliometrischen) Bewertung von Wissenschaftlern und Forschungseinrichtungen sollten in jedem Fall die Zitationszahlen der einzelnen zu bewertenden Arbeiten sein. Für diesen Zweck wurde inzwischen eine Vielzahl von bibliometrischen Indikatoren entwickelt.² In den vergangenen Jahren entwickelte sich der h index neben dem Journal Impact Factor zum bekanntesten bibliometrischen Indikator (Bornmann & Marx, 2011). Der h index ist wie folgt definiert: „A scientist has

² Die Aussagekraft und die Grenzen quantitativer (bibliometrischer) Indikatoren zur Forschungsbewertung wurden wiederholt ausführlich diskutiert und werden deshalb hier nur grundsätzlich und kurz dargelegt (Anon, 2006, 2010; Bornmann & Daniel, 2008; Marx, 2009, 2011; Moed, 2005; van Noorden, 2010).

index h if h of his or her N_p papers have at least h citations each and the other $(N_p - h)$ papers have $\leq h$ citations each" (Hirsch, 2005, S. 16569). Die Möglichkeit der einfachen und schnellen Berechnung sowie die Reduktion von Forschungsleistung auf eine einzige Zahl haben seinen Bekanntheitsgrad sehr begünstigt (Bornmann & Daniel, 2007). Der h index misst die Produktivität (Anzahl der Publikationen) und die Wirkung (Anzahl der Zitierungen) in einer einzigen Maßzahl. Allerdings ist der h index (wie viele andere Indikatoren auch) vom Schaffensalter und Fachgebiet abhängig, so dass nur Wissenschaftler mit vergleichbarem Alter und gleicher Fachdisziplin miteinander verglichen werden können.

Der h index, der ursprünglich für die Bewertung von Wissenschaftlern entwickelt wurde, kann grundsätzlich auf jedes Publikationsensemble angewendet werden, sofern die Zitationszahlen der einzelnen Publikationen im Set bekannt sind. Deshalb bietet sich damit die Möglichkeit, auch Zeitschriften zu bewerten. Braun, Glänzel und Schubert (2006) schlagen einen „ h -type index“ für Zeitschriften als Ergänzung des Journal Impact Factors vor. Einige Studien haben jedoch gezeigt, dass der h index von Zeitschriften hoch mit deren Journal Impact Factor korreliert und somit redundante Ergebnisse liefert (Bornmann, Marx, & Schier, 2009).

Aus der Notwendigkeit, Zitationszahlen fachlich und zeitlich zu normieren, ist die relative Zitationsrate als der zurzeit weit verbreitetste Indikator für den Vergleich einzelner Arbeiten (bzw. von Wissenschaftlern) hervorgegangen. Für die Berechnung der relativen Zitationsrate werden die tatsächlichen Zitierungen jeder einzelnen Arbeit (eines Wissenschaftlers, eines Forschungsinstituts usw.) den Erwartungswerten als Bezugsgröße gegenübergestellt, welche auf der Basis der durchschnittlichen Zitierungen aller im gleichen Jahr in der jeweiligen Zeitschrift erschienenen Arbeiten vom gleichen Dokumenttyp (d. h. Article oder Review) berechnet werden. Nimmt man eine einzelne Zeitschrift als Berechnungsgrundlage, erhält man zeitschriftenbezogene relative Zitationsraten. Alternativ kann man den Erwartungswert anstatt auf die einzelnen Zeitschriften auch auf Fachkategorien beziehen, die durch Zeitschriften-Sets definiert sind. Dadurch erhält man fachbezogene relative Zitationsraten. Ein relativer journal- oder fachbezogener Index von 1,2 bedeutet beispielsweise, dass die Wirkung der zu bewertenden Arbeiten um 20 Prozent über den Vergleichsarbeiten liegt. Inzwischen wurden auch Indikatoren entwickelt, welche die Zitate nicht gleichwertig zählen, sondern deren unterschiedliches Gewicht berücksichtigen: Je häufiger eine zitierende Arbeit ihrerseits zitiert wurde, desto stärker begünstigt sie die zitierte Arbeit.

8 Grundsätzliches zur Bibliometrie

8.1 Grenzen der Bibliometrie

Nur die Forscher selbst haben den für eine inhaltliche Bewertung von Forschungsarbeiten notwendigen Sachverstand. Forschungsleistung sollte deshalb niemals ausschließlich auf der Basis quantitativer Indikatoren, sondern immer nur mit Hilfe von Fachgutachtern bewertet werden (Informed Peer Review) (*Bornmann, 2011*). Die Bibliometrie ist also keinesfalls als Ersatz der Gutachter, sondern als zusätzliche quantitative Methode anzusehen. Allerdings bedarf die Erstellung und Interpretation bibliometrischer Daten einiger Erfahrung und Hintergrundinformationen, die nur Spezialisten in diesem Bereich haben. Der Wunsch nach verführerischen Rankings und Indikatoren wird durch einfach zu bedienende Werkzeuge erfüllt (siehe z. B. die Tools SciVal Spotlight von Elsevier und InCites von Thomson Reuters). Dieser wachsende Trend hin zu einer „Amateur-Bibliometrie“ stellt eine ernste Gefahr für die Forschungsevaluation dar.

Indem der zitierende Autor auf eine bestimmte Arbeit verweist, misst er dieser in der Regel eine gewisse Bedeutung bei. Die Bedeutung einer Arbeit stützt sich allerdings nicht nur auf einen, sondern auf mehrere Qualitätsaspekte. Qualität bezieht also ganz unterschiedliche Aspekte ein: Wirkung, Eleganz, Originalität, Wichtigkeit, Richtigkeit, aber auch Popularität oder gar Verwertbarkeit. Qualität ist also ein mehrdimensionales Phänomen, das dem entsprechend auch nur schwer quantitativ messbar ist. Zitierungen dokumentieren zunächst lediglich die Wirkung einer Arbeit in Form der Beachtung durch Fachkollegen. Da die anderen Aspekte durch Zitierungen kaum gemessen werden können, sind Zitierungen keine abschließenden Werturteile. Zahlreiche Untersuchungen deuten jedoch darauf hin, dass Wirkung (gemessen anhand von Zitierungen) und Wert bzw. Bedeutung (gemessen anhand der Einschätzung der Fachkollegen) korrelieren (*Bornmann, 2011*). So haben beispielsweise einige Studien zeigen können, dass Manuskripte, die von einer Zeitschrift zur Publikation angenommen wurden, im Durchschnitt häufiger zitiert werden als Manuskripte, die von der Zeitschrift abgelehnt und andernorts publiziert wurden. Indem Zitationszahlen die Wirkung als einen wichtigen Teilaspekt von Qualität quantifizieren, können sie durchaus als Stellvertreter (Proxy-Daten) für deren Wert aufgefasst und eingesetzt werden (*Martin & Irvine, 1983*).

8.2 Möglichkeiten der Verzerrung

Der sinnvolle Einsatz der Bibliometrie setzt hinreichend große Ensembles von zu untersuchenden Arbeiten voraus: Auf der Makroebene (ganze Länder) sind die Ergebnisse bibliometrischer Analysen statistisch am besten abgesichert; auch auf der Mesoebene (Universitäten, Forschungsinstitute, Forschungsgruppen) ist die Aussagekraft bibliometrischer Methoden hoch. Die Anwendung auf der Mikroebene (einzelne

Forscher, einzelne Arbeiten) erfordert dagegen eine vorsichtige Interpretation der Indikatoren. Auswertungen, die nicht von Fachleuten in der Bibliometrie vorgenommen werden, sind deshalb in der Regel problematisch bis irreführend. Die Aussagekraft von Peer Review verhält sich gegenüber der Bibliometrie eher umgekehrt: Die Aussagekraft von Gutachterurteilen ist auf der Mikroebene am größten (sofern die Gutachter einzelne Arbeiten wirklich lesen) und auf der Makroebene am geringsten.

Der Vorgang des Zitierens wird nicht ausschließlich von rein sachlichen Erwägungen bestimmt, sondern ist als sozialer Akt mit einem breiten Ermessensspielraum behaftet (*Bornmann & Daniel, 2008*). So zitieren beispielsweise Forscher gezielt Arbeiten von einflussreichen anderen Forschern in ihrem Fachgebiet, um die eigene Forschung zu untermauern und andere Forscher (die Leser) von der Richtigkeit und Wichtigkeit der eigenen Forschung zu überzeugen (*Gilbert, 1977*). Es ist unbestritten, dass dies zu Verzerrungen bei zitierungs-basierten Bewertungen führen kann. Die Verzerrungen wirken jedoch sowohl in Richtung einer Über- wie auch einer Unterbewertung. Inhaltlich überflüssige Zitate begünstigen z. B. den Citation Impact der zitierten Arbeiten, und absichtlich oder versehentlich unterlassene Zitierungen reduzieren ihn. Man kann deshalb davon ausgehen, dass sie sich bei der Untersuchung größerer Ensembles von Arbeiten herausmitteln und nur im Falle einzelner Arbeiten oder kleiner Ensembles eine Fehlerquelle darstellen.

In diesem Zusammenhang sollte jedoch nicht vergessen werden, dass auch die Forschungsbewertung durch Fachgutachter durchaus ihre Probleme mit sich bringt. So besteht z. B. die Gefahr, dass Gutachter die Bedeutung einer wissenschaftlichen Arbeit nicht erkennen oder sachfremde Einflüsse in die Beurteilung einfließen (*Bornmann, 2011*). Wenn es um die Einschätzung der Arbeit von Fachkollegen geht, sind auch Wissenschaftler nicht immer objektiv. Dies ist ein Grund, warum wiederholt objektive und nachvollziehbare Kriterien der Bewertung verlangt wurden, welche die Urteile der Fachgutachter ergänzen können. Eine auf Zitierungen basierende Methode bietet zwei entscheidende Vorteile, weshalb sie eine wichtige Unterstützung der Peers darstellt: Sie beruht einerseits auf einem größeren Blickwinkel, indem sie das Votum vieler Fachkollegen heranzieht, und ihre Ergebnisse sind andererseits überprüfbar. Abwägend und vernünftig eingesetzt, liefert die Bibliometrie durchaus Hinweise auf starke oder schwache Forschungsleistungen.

9 Diskussion

Journal Impact Factors wurden ursprünglich zur bibliometrischen Messung der Wirkung von Zeitschriften als Ganzes erfunden und eingesetzt. Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Einschränkungen sind Journal Impact Factors durchaus dafür geeignet, das Ansehen bzw. den Einfluss von Zeitschriften innerhalb ihrer jeweiligen

Fachdisziplin abzuschätzen. Doch selbst der Datenbankhersteller Thomson Reuters rät, den Journal Impact Factor vorsichtig und nur in Kombination mit anderen Kriterien und Indikatoren heranzuziehen. Die Verwendung von Journal Impact Factors zur Evaluierung von Wissenschaftlern stellt demgegenüber einen Missbrauch dieses Indikators dar. Der Einsatz der Journal Impact Factors in diesem Bereich wird durch die leichte Verfügbarkeit der Journal Impact Factors, einen vermeintlichen Mangel an Alternativen sowie ein fehlendes Verständnis bibliometrischer Grundzusammenhänge begünstigt.

Journal Impact Factors sind keine Maßzahl für die Qualität einzelner Arbeiten bzw. der Arbeiten eines Wissenschaftlers oder einer Forschungseinrichtung. Deshalb ist dieser Indikator für die Bewertung der Publikationen von Wissenschaftlern ungeeignet (und wegen erheblich besserer Alternativen inzwischen auch überflüssig). Grundlage der quantitativen (bibliometrischen) Bewertung von Wissenschaftlern und Forschungseinrichtungen sollten nicht die Journal Impact Factors der Zeitschriften sein, in denen die zu bewertenden Arbeiten erschienen sind, sondern die Zitationszahlen der einzelnen zu bewertenden Arbeiten. Auf dieser Basis wurde inzwischen eine Vielzahl von bibliometrischen Indikatoren entwickelt, von denen die fach- und zeitnormierten Indikatoren (relative Zitationsraten oder Perzentile) die problematischsten Verzerrungen am besten vermeiden (Bornmann, Mutz, Neuhaus, & Daniel, 2008; Leydesdorff, Bornmann, Mutz, & Opthof, 2011). Die Beschaffung von aussagekräftigen Zitationsdaten zu einzelnen Publikationen kann allerdings verhältnismäßig aufwendig und teuer sein.

Literatur

Adler, Robert; Ewing, John; Taylor, Peter (2009): Citation Statistics - A report from the International Mathematical Union (IMU) in cooperation with the International Council of Industrial and Applied Mathematics (ICIAM) and the Institute of Mathematical Statistics (IMS). *Statistical Science* 24(1), S. 1–14. doi: 10.1214/09-sts285.

Amin, Mayur; Mabe, Michael (2003): Impact factors: Use and abuse. *Medicina-Buenos Aires* 63(4), S. 347–354.

Editorial (2006): Cash-per-publication. *Nature* 441(7095), S. 785–786. doi: 10.1038/441786a.

Editorial (2010): How to improve the use of metrics. *Nature* 465(7300), S. 870–872. doi: 10.1038/465870a.

Archambault, Eric; Vignola-Gagne, Etienne (2004): Science-Metrix: The use of bibliometrics in the Social Sciences and Humanities. Montreal, Canada: Social Sciences and Humanities Research Council of Canada (SSHRCC).

Archambault, Eric; Vignola-Gagne, Etienne; Cote, Gregoire; Lariviere, Vincent; Gingras, Yves (2006): Benchmarking scientific output in the social sciences and humanities:

The limits of existing databases. *Scientometrics* 68(3), S. 329–342. doi: 10.1007/s11192-006-0115-z.

Bornmann, Lutz (2010): Mimicry in science? *Scientometrics* 86(1), S. 173–177. doi: 10.1007/s11192-010-0222-8.

Bornmann, Lutz (2011): Scientific peer review. *Annual Review of Information Science and Technology* 45, S. 199–245.

Bornmann, Lutz; Daniel, Hans-Dieter (2007): What do we know about the h index? *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 58(9), S. 1381–1385. doi: 10.1002/asi.20609.

Bornmann, Lutz; Daniel, Hans-Dieter (2008): What do citation counts measure? A review of studies on citing behavior. *Journal of Documentation* 64(1), S. 45–80. doi: 10.1108/00220410810844150.

Bornmann, Lutz; Marx, Werner (2011): The h index as a research performance indicator. *European Science Editing* 37(3), S. 77–80.

Bornmann, Lutz; Marx, Werner (in press): The Anna Karenina principle: A way of thinking about success in science. *Journal of the American Society of Information Science and Technology*.

Bornmann, Lutz; Marx, Werner; Gasparyan, Armen Yuri; Kitas, George D. (in press): Diversity, value and limitations of the Journal Impact Factor and alternative metrics. *Rheumatology International (Clinical and Experimental Investigations)*. doi: 10.1007/s00296-011-2276-1.

Bornmann, Lutz; Marx, Werner; Schier, Hermann (2009): Hirsch-type index values for organic chemistry journals: a comparison of new metrics with the Journal Impact Factor. *European Journal of Organic Chemistry* 2009(10), S. 1471–1476. doi: 10.1002/ejoc.200801243.

Bornmann, Lutz; Mutz, Rüdiger; Neuhaus, Christoph; Daniel, Hans-Dieter (2008): Use of citation counts for research evaluation: standards of good practice for analyzing bibliometric data and presenting and interpreting results. *Ethics in Science and Environmental Politics* 8, S. 93–102. doi: 10.3354/esep00084.

Bradford, Samuel C. (1934): Sources of information on specific subjects. *Engineering* 137, 85–86.

Braun, Tibor; Glänzel, Wolfgang; Schubert, Andras (2006): A Hirsch-type index for journals. *Scientometrics* 69(1), S. 169–173. doi: 10.1007/s11192-006-0147-4.

Dimitrov, Jordan D.; Kaveri, Srinivasa V.; Bayry, Jagadeesh (2010): Metrics: journal's impact factor skewed by a single paper. *Nature* 466(7303), S. 179. doi: 10.1038/466179b.

Garfield, Eugene (2006): The history and meaning of the Journal Impact Factor. *Journal of the American Medical Association* 295(1), S. 90–93. doi: 10.1001/jama.295.1.90.

Gilbert, G. Nigel (1977): Referencing as persuasion. *Social Studies of Science* 7(1), S. 113–122.

Glänzel, Wolfgang; Moed, Henk F. (2002): Journal impact measures in bibliometric research. *Scientometrics* 53(2), S. 171–193. doi: 10.1023/A:1014848323806.

Hirsch, Jorge E. (2005): An index to quantify an individual's scientific research output. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 102(46), S. 16569–16572. doi: 10.1073/pnas.0507655102.

Kaltenborn, Karl-Franz; Kuhn, Klaus (2003): Der Impact-Faktor als Parameter zur Evaluation von Forscherinnen/Forschern und Forschung. Medizinische Klinik 98(3), S. 153–169. doi: 10.1007/s00063-003-1240-6.

Leydesdorff, Loet; Bornmann, Lutz; Mutz, Rüdiger; Opthof, Tobias (2011): Turning the tables in citation analysis one more time: principles for comparing sets of documents. Journal of the American Society for Information Science and Technology 62(7), S. 1370–1381. doi: 10.1002/asi.21534.

Martin, Ben R.; Irvine, John (1983): Assessing basic research - Some partial indicators of scientific progress in radio astronomy. Research Policy 12(2), S. 61–90.

Marx, Werner (2009): Forschungsbewertung auf der Basis von Zitierungen - Aussagekraft und Grenzen der Methode. In: Alexander von Humboldt-Stiftung (Hrsg.): Publikationsverhalten in unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen - Beiträge zur Beurteilung von Forschungsleistungen (S. 132–155). Alexander von Humboldt-Stiftung, Berlin, Germany.

Marx, Werner (2011): Bibliometrie in der Forschungsbewertung - Aussagekraft und Grenzen. Forschung & Lehre 18(11), S. 858–860.

Moed, Henk F. (2005): Citation analysis in research evaluation. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Reedijk, Jan (2011): Citations and ethics. Angewandte Chemie - International Edition 51(4), S. 828–830. doi: 10.1002/anie.201107554.

Seglen, Per O. (1992): The skewness of science. Journal of the American Society for Information Science 43(9), S. 628–638.

Seglen, Per O. (1997): Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research British Medical Journal 314(7079), S. 498–502.

Thomson Reuters. (2012a): Essential Science Indicators. From http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/essential_science_indicators/ (Zugriff: 17. März 2012)

Thomson Reuters. (2012b): Journal Citation Reports. From <http://scientific.thomson.com/products/jcr/> (Zugriff: 17. März 2012)

Van Noorden, Richard (2010): Metrics: a profusion of measures. Nature 465, S. 864–866. doi: 10.1038/465864a.

Vanclay, Jerome K. (in press): Impact Factor: Outdated artefact or stepping-stone to journal certification? Scientometrics.

Wilhite, Allen W.; Fong, Eric A. (2012): Coercive citation in academic publishing. Science 335(6068), S. 542–543. doi: 10.1126/science.1212540.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Werner Marx
Max-Planck-Institut für Festkörperforschung
Informationsvermittlungsstelle (IVS-CPT)
Heisenbergstraße 1
70569 Stuttgart
E-Mail: w.marx@fkf.mpg.de

Dr. Dr. habil. Lutz Bornmann
Generalverwaltung der Max-Planck-Gesellschaft
Stabsreferat für Wissenschafts- und Innovationsforschung, Forschungsanalyse
Hofgartenstr. 8
80539 München
E-Mail: bornmann@gv.mpg.de
www.lutz-bornmann.de

Werner Marx arbeitet am Max-Planck-Institut für Festkörperforschung in Stuttgart. Er ist verantwortlich für die Servicegruppe Fachinformation, einer Einrichtung zur Unterstützung der Max-Planck-Institute der Chemisch-Physikalisch-Technischen Sektion der Max-Planck-Gesellschaft in Fragen der wissenschaftlichen Information und Forschungsbewertung.

Lutz Bornmann arbeitet als Wissenschaftssoziologe im Stabsreferat für Wissenschafts- und Innovationsforschung, Forschungsanalyse in der Generalverwaltung der Max-Planck-Gesellschaft. Er ist dort für Fragen der Forschungsevaluation und Bibliometrie zuständig.