



Munich Personal RePEc Archive

**How efficient are universities in
Germany, which were funded for their
“future concepts” in the Excellence
Initiative? An empirical comparison of
input- and output-data on research**

Wohlrabe, Klaus and Bornmann, Lutz and de Moya Anegon,
Felix

14 January 2017

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/76218/>

MPRA Paper No. 76218, posted 14 Jan 2017 23:28 UTC

Wie effizient sind Universitäten in Deutschland, deren Zukunftskonzepte im

Rahmen der Exzellenzinitiative ausgezeichnet wurden?

Ein empirischer Vergleich von Input- und Output-Daten zur Forschung

Klaus Wohlrabe*, Lutz Bornmann**, & Felix de Moya Anegón***

*Korrespondenzautor:

ifo Institut

Poschingerstr. 5,

81679 Munich, Germany.

E-mail: Wohlrabe@ifo.de

**Division for Science and Innovation Studies

Administrative Headquarters of the Max Planck Society

Hofgartenstr. 8,

80539 Munich, Germany.

***CSIC, Institute of Public Goods and Policies (IPP)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas C/Albasanz, 26-28

Madrid 28037, Spain

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie haben wir eine Effizienzanalyse von denjenigen Universitäten in Deutschland vorgenommen, deren Zukunftskonzepte im Rahmen der Exzellenzinitiative ausgezeichnet wurden: RWTH Aachen, FU Berlin, HU Berlin, Uni Bremen, TU Dresden, Uni Freiburg, Uni Göttingen, Uni Heidelberg, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Uni Köln, Uni Konstanz, LMU München, TU München und Uni Tübingen. Für die Analyse haben wir die Data Envelopment Analysis (DEA) sowie die neuere und robustere Partial Frontier Analysis (PFA) verwendet. Als Input-Variablen haben wir in die Studie das Budget und wissenschaftliche Mitarbeiter einbezogen; die Output-Variablen bildeten die Anzahl der (hoch-zitierten) Publikationen. Wie die Ergebnisse der DEA zeigen, können einige Universitäten als besonders effiziente Einrichtungen bezeichnet werden: Uni Heidelberg, Uni Konstanz und LMU München. Die Ergebnisse der PFA deuten darauf hin, dass es sich bei der Uni Konstanz sogar um eine super-effiziente Einrichtung handelt.

Schlagworte

Produktivität; Wirkung; Effizienz; Universität; Exzellenzinitiative

How efficient are universities in Germany, which were funded for their “future concepts” in the Excellence Initiative? An empirical comparison of input- and output-data on research

Abstract

In this study, we undertake an efficiency analysis of universities, which were funded for their “future concepts” in the German Excellence Initiative: RWTH Aachen, FU Berlin, HU Berlin, Uni Bremen, TU Dresden, Uni Freiburg, Uni Göttingen, Uni Heidelberg, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Uni Köln, Uni Konstanz, LMU München, TU München, and Uni Tübingen. For the statistical analyses, we used the Data Envelopment Analysis (DEA) and the newer and more robust Partial Frontier Analysis (PFA). The input-variables are the budget and scientific staff of the universities; the output-variables were number of (highly-cited) publications. The results of the DEA show that some universities can be indicated as particularly efficient: Uni Heidelberg, Uni Konstanz, and LMU München. The results of the PFA indicate that Uni Konstanz is even super-efficient.

Key words

Productivity; Citation impact; Efficiency; University; Excellence initiative

1 Einleitung

Spätestens seit dem PISA-Schock zu Beginn des 21. Jahrhunderts sind (quantitative) Vergleiche und Rankings sowohl von Schülern bzw. Studenten, als auch von Universitäten regelmäßig im Fokus der Wissenschaftsinternen und -externen Kommunikation in Deutschland. Nationale und internationale Bildungsrankings spielen in der öffentlichen Diskussion eine immer größere Rolle. Die bei den Rankings verwendeten Kriterien ähneln sich (trotz Unterschieden im Detail) und sind Gegenstand vielfältiger Kritik (Hazelkorn, 2011). Universitätsrankings werden von Studenten häufig als Entscheidungshilfe für den Studienort verwendet; Nachwuchswissenschaftler wählen auf der Grundlage dieser Rankings ein geeignetes Institut für die weitere akademische Laufbahn. Neben diesem, eher extern zu verortendem Nutzen von Rankings gibt es auch einen internen: Die Ergebnisse können innerhalb der Universität für die Optimierung von Ressourcen eingesetzt werden. Gegebenenfalls können die Ergebnisse dazu dienen, die Leistung bzw. Effizienz der Universität zu steigern. Allerdings ist es dafür notwendig, den Input (wie z. B. das Budget für Forschung) und den Output (wie z. B. die Anzahl der Publikationen) gegenüberzustellen und mit anderen Universitäten zu vergleichen. Universitätsrankings (wie z. B. die Times Higher Education World University Rankings, siehe <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>) fokussieren vor allem auf den Output von Universitäten.

In der vorliegenden Analyse wird die Effizienz aller Universitäten in Deutschland miteinander verglichen, deren Zukunftskonzepte im Rahmen der Exzellenzinitiative ausgezeichnet wurden. „Die Exzellenzinitiative zielt darauf ab, gleichermaßen Spitzenforschung und die Anhebung der Qualität des Hochschul- und Wissenschaftsstandortes Deutschland in der Breite zu fördern und damit den Wissenschaftsstandort Deutschland nachhaltig zu stärken, seine internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern und Spitzen im Universitäts- und Wissenschaftsbereich

sichtbar zu machen“ (<http://www.dfg.de/foerderung/programme/exzellenzinitiative/>). Die Analyse in dieser Studie bezieht sich also auf diejenigen Universitäten in Deutschland, die als Einrichtungen insgesamt in der Exzellenzinitiative prämiert wurden und damit die universitäre Spitzenforschung in Deutschland repräsentieren: RWTH Aachen, FU Berlin, HU Berlin, Uni Bremen, TU Dresden, Uni Freiburg, Uni Göttingen, Uni Heidelberg, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Uni Köln, Uni Konstanz, LMU München, TU München, und Uni Tübingen.

Für die Effizienzanalyse würden sich einfache Kennzahlen anbieten, wie z. B. die Anzahl der Publikationen in Relation zum Budget. Dieser Ansatz greift jedoch zu kurz, da es keinen natürlichen Benchmark gibt. Auch wird der interne (d. h. nicht beobachtbare) Produktionsprozess einer Universität, wie die Inputs (wie z. B. Budget oder Mitarbeiter) in Outputs (wie z. B. Absolventen oder Publikationen) transformiert werden, außer Acht gelassen. Deshalb wird in vielen Effizienzanalysen als Benchmark diejenige Universität verwendet, die ihren Input besonders effizient in Output umwandelt. In dieser Studie werden zwei Standardverfahren für Effizienzstudien eingesetzt, die mit dieser Art von Benchmarks arbeiten: die Data Envelopment Analysis (DEA) sowie die neuere und robustere Partial Frontier Analysis (PFA).

2 Literaturüberblick

Ein systematischer Überblick über die Möglichkeiten der Effizienzmessung im Bereich der akademischen Forschung wurde von Rhaïem (in press) publiziert. In Wolszczak-Derlacz und Parteka (2011) findet sich ein Überblick über eine Vielzahl von Studien, die eine Effizienzanalyse von Universitäten vorgenommen haben. Ein Großteil der Untersuchungen bezieht sich auf die Universitäten in einem Land. So liegen beispielsweise Studien zu Universitäten in Australien (Abbott & Doucouliagos, 2003), den USA (Dundar & Lewis, 1995), Italien (Agasisti & Johnes, 2010) und China (Johnes & Yu, 2008) vor.

Zur Effizienzmessung von deutschen Hochschulen (vor allem Universitäten) sind bislang nur wenige Studien erschienen. In Tabelle 1 wird ein Überblick über diese Studien gegeben. In der Tabelle werden neben den in einer Studie untersuchten Einheiten (zumeist Universitäten) die statistische Methode, der Zeitraum der Untersuchung sowie die verwendeten Inputs und Outputs dargestellt. Wie die Aufstellung in der Tabelle zeigt, wird zumeist die DEA für die Effizienzanalyse verwendet. Viele Studien verwenden jedoch auch die Stochastic Frontier Analyse (SFA). Für die Studien in Tabelle 1 wurden von den Autoren sehr unterschiedliche Inputs und Outputs gewählt.

Bei der Auswahl der Daten für die Studien spielte häufig deren Verfügbarkeit eine große Rolle. Es wurden also in vielen Studien nicht diejenigen Daten verwendet, die am besten geeignet gewesen wären, sondern es wurde ein Kompromiss zwischen Eignung und Verfügbarkeit gefunden. In einer Reihe von Studien wurde auf der Inputseite die Anzahl der Studenten, die finanzielle Ausstattung und das Personal verwendet. Auf der Output-Seite dominieren die Anzahl der Absolventen, Publikationen und eingeworbene Forschungsmittel. Indikatoren, die Hinweise auf die Qualität der Forschung geben (wie z. B. Zitierungen), wurden in den von uns recherchierten Studien nicht verwendet. Wir halten diese Indikatoren jedoch für sehr wichtig, da die Qualität der Forschung die maßgebliche Größe in der Wissenschaft ist. Deshalb werden in der vorliegenden Studie Größen-abhängige Zitationsindikatoren verwendet, die auf die Messung der Exzellenz von Forschung fokussieren.

Tabelle 1. Effizienzstudien, die sich mit Hochschulen in Deutschland beschäftigt haben

Bibliographische Angaben	Untersuchte Einheiten	Input	Output	Zeitraum	Methode
Warning (2004)	73 öffentliche Universitäten	<ul style="list-style-type: none"> - Personalkosten - Gemeinkosten (inklusive Infrastrukturausgaben, IT-Ressourcen) 	Differenziert nach „Science“ und „Social Science“: <ul style="list-style-type: none"> - Publikationen (Science Citation Index, Social Science Citation Index, Arts and Humanities Index) - Anzahl der Absolventen 	1997 - 1999	DEA
Fandel (2007)	15 Universitäten in Nordrhein-Westfalen	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der Studenten - Mitarbeiter der Universität - Drittmittel 	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der Absolventen - Anzahl der Doktoranden 	1997	DEA
Kempkes und Pohl (2008)	67 öffentliche Universitäten	<ul style="list-style-type: none"> - Durchschnittslohn (Personalausgaben/Beschäftigte) - Anteil der spezifischen Fakultäten - Umfeld der Institutionen (liberal versus restriktiv) - Anteil Studenten mit Abschluss in angewandten Wissenschaften - Dummy für Ost- und West-Deutschland - Anteil der Gesamtbevölkerung im Alter von 18-35 Jahren auf Länderebene 	<ul style="list-style-type: none"> - Drittmittel - Anzahl der Absolventen 	1998 - 2003	SFA
Kempkes und Pohl (2010)	72 öffentliche Universitäten	DEA <ul style="list-style-type: none"> - Mitarbeiter der Universität (Unterscheidung zwischen wissenschaftlichem und technischem Personal) - laufende Ausgaben - durchschnittlicher Lohn - durchschnittliche finanzielle Mittel pro Absolvent Zusätzlich in SFA: <ul style="list-style-type: none"> - Kosten abzüglich Drittmittel 	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der Absolventen - Drittmittel 	1998 - 2003	DEA, SFA
Johnes und Schwarzenberger	72 öffentliche Universitäten	<ul style="list-style-type: none"> - Dummies für Regionen - Personalausgaben 	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der Studenten differenziert in „general 	2002 - 2003/ 2004 - 2005	Random Parameter

(2011)		- Sonstige Ausgaben (Betriebsausgaben)	science“ und „non-science“ Fachbereiche (ohne Medizin) - Anzahl der Doktoranden - Drittmittel		Stochastic Frontier Model
Olivares und Wetzel (2014)	74 öffentliche Universitäten und 80 Fachhochschulen	- Personalausgaben - Betriebsausgaben	Differenziert nach Lehre und Forschung sowie „general science“ und „non-science“ Disziplinen: - Anzahl der Studenten - Drittmittel	2001/2003/ 2005/2007	SFA
Eck, Gralka und Heller (2015)	75 öffentliche Universitäten und 96 Fachhochschulen	DEA: - Ausgaben - Wissenschaftliches Personal - Technisches Personal SFA: - Ausgaben	DEA: - Absolventen - Drittmittel SFA: - Absolventen - Drittmittel - Lohn - Dummy für das Angebot einer medizinischen Ausbildung - Dummy für das Angebot einer ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung	2003 - 2011	DEA, SFA
Gralka (2016)	73 öffentliche Universitäten	- Ausgaben - Löhne - Wissenschaftliche Mitarbeiter - Technische Mitarbeiter	- Studenten - Absolventen - Drittmittel	2001 - 2013	SFA
Gawallek und Sunder (2016)	164 öffentliche Universitäten	- Professoren - Grundförderung (ohne Gehalt von Professoren)	- Studenten - Drittmittel (von der DFG bzw. andere Drittmittel)	2001, 2006, 2011	DEA

Die Studie von Gawallek und Sunder (2016) hat sich – ähnlich wie die vorliegende Studie – mit Universitäten in Deutschland beschäftigt, die durch die Exzellenzinitiative gefördert wurden. Die Ergebnisse der Studie „suggest that the label ‘excellence’ was costly to obtain. Institutions that prepared an application in 2006 lost considerably in terms of efficiency along the way. The costs may have been relatively large because the proposal had to be prepared as a joint effort of researchers of various disciplines (from the same university) who may not have been accustomed to working together” (S. 17).

3 Methoden

3.1 Beschreibung der Daten

In die Studie wurden 14 Universitäten in Deutschland einbezogen, deren Zukunftskonzepte im Rahmen der Exzellenzinitiative ausgezeichnet wurden. Als Input-Variablen wurde das Budget (Gesamtausgaben) einer Universität verwendet, das für die Forschung zur Verfügung steht, sowie die Anzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter. Als Output-Variablen wurden die Gesamtzahl der Publikationen (P), sowie die Anzahl der Veröffentlichungen gewählt, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% ($P_{\text{top } 10\%}$) bzw. 1% ($P_{\text{top } 1\%}$) der meist-zitierten Publikationen gehören. Während die Anzahl der Publikationen die Produktivität einer Einrichtung beschreibt, zielen $P_{\text{top } 10\%}$ und $P_{\text{top } 1\%}$ auf die Qualität der Publikationen. Andere Output-Variablen, wie die in der Literatur häufig verwendeten Absolventenzahlen, kommen hier nicht zur Anwendung, da die vorliegende Studie auf die Effizienz in der Forschung fokussiert. Die bibliometrischen Daten stammen aus einer Datenbank, die auch für das SCImago Institutions Ranking verwendet wird (siehe <http://www.scimagoir.com>). In dieser Datenbank liegen zuverlässige bibliometrische Daten für Institutionen weltweit vor. Falls an eine Universität, die in diese Studie einbezogen wurde, eine Klinik angeschlossen ist, wurden die Publikationen, auf der zwar die Klinik, aber nicht die Universität angegeben ist, bei der Analyse nicht berücksichtigt. Damit sollte die

Vergleichbarkeit zwischen den Universitäten mit Klinik und ohne Klinik sichergestellt werden.

Die Input-Variablen wurden vom Statistischen Bundesamt aus der Fachreihe 11 Reihe 4.3 (monetäre hochschulstatistische Kennzahlen) bezogen. In diese Studie haben wir das wissenschaftliche Personal und die Gesamtausgaben einbezogen. Das wissenschaftliche Personal enthält Professoren; das drittmittelfinanzierte Personal wurde jedoch nicht berücksichtigt. Die Gesamtausgaben bestehen aus der Summe der „Personalausgaben“ und den „laufenden Sachaufwendungen“. Wenn ein Klinikum zu einer Universität gehört, wurden die Zahlen für diese Studie entsprechend angepasst (und das Klinikum nicht berücksichtigt). Leider gibt es in der offiziellen Hochschulstatistik keine Aufteilung der Ausgaben für Forschung und Lehre auf der Universitätsebene. Deshalb haben wir bei den Universitäten nachgefragt, wie diese Aufteilung bei ihnen aussieht. Etwa die Hälfte der Universitäten hat auf diese Anfrage reagiert. Die Universitäten, die geantwortet haben, konnten entweder keine Abgrenzung angeben, nur eine Schätzung machen oder eine exakte Aufteilung nennen. So liegen für die RWTH Aachen, das KIT, die Uni Köln und die Uni Tübingen Angaben über den Forschungsanteil bei den Ausgaben vor. Um auch bei den anderen Universitäten eine Aufteilung der Ausgaben vornehmen zu können, wurde deren Anteil über den Mittelwert der vorliegenden Angaben geschätzt (etwa 61%).

Um in der vorliegenden Studie die Effizienz der Universitäten nicht nur für ein Jahr zu bestimmen, wurden alle Daten für drei Jahre erhoben (2010, 2011 und 2012). Damit sollte die zeitliche Stabilität der Ergebnisse geprüft werden. Ferner kann untersucht werden, ob sich die Universitäten im Hinblick auf ihre Effizienz verbessert oder verschlechtert haben. Mit den Jahren 2010, 2011 und 2012 bezog sich die Analyse auf etwas weiter zurückliegende Jahre, um zuverlässige Daten über die Wirkung der Publikationen zu haben. In der Bibliometrie gilt es als Standard, ein Zitierfenster von mindestens drei Jahren zu verwenden.

Tabelle 2. Korrelationen zwischen den Input- und Output-Variablen für das Jahr 2012 (die Koeffizienten für die Jahre 2010 und 2011 finden sich im Anhang)

	Wissenschaftliche Mitarbeiter	Forschungsausgaben	P	P _{top 10%}	P _{top 1%}
Wissenschaftliche Mitarbeiter	1,00				
Forschungsausgaben	0,48	1,00			
Publikationen	0,66	0,72	1,00		
P _{top 10%}	0,62	0,54	0,96	1,00	
P _{top 1%}	0,61	0,51	0,93	0,98	1,00

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

In Tabelle 2 werden die Koeffizienten für die Korrelationen zwischen den Input- und Output-Variablen für das Jahr 2012 angegeben. Die Ergebnisse für die beiden anderen Jahre befinden sich im Anhang. Wie die Ergebnisse in Tabelle 2 zeigen, korrelieren die Output-Variablen sehr hoch miteinander. Diese hohen Koeffizienten liegen auch für die Jahre 2010 und 2011 vor. Die Koeffizienten in Tabelle 2 für die Korrelationen zwischen den Input- und Output-Variablen sind (deutlich) niedriger (und schwanken über die Jahre). Auch die Input-Variablen korrelieren auf einem niedrigeren Niveau miteinander. Der Zusammenhang zwischen den Inputvariablen nimmt über die Zeit ab, d.h. die Diversität bei den Universitäten hat entsprechend zugenommen. Der Rückgang kann unterschiedliche Gründe haben; es könnte z. B. sein, dass sich bei den Universitäten der Anteil der Drittmittelfinanzierung geändert hat.

Tabelle 3 stellt die deskriptiven Statistiken für alle in dieser Studie verwendeten Indikatoren dar – bezogen auf das Jahr 2012. Es zeigt sich, dass es große Unterschiede sowohl bei den Input- als auch bei den Output-Variablen gibt. Wie der Vergleich mit den Jahren 2010 und 2011 zeigt (siehe die Tabellen im Anhang), sind die Mittelwerte bei den Indikatoren über die Zeit angestiegen.

Tabelle 3. Deskriptive Statistiken für die Indikatoren, die in die vorliegende Studie einbezogen wurden, bezogen auf das Jahr 2012 (die Werte für die Jahre 2010 und 2011 finden sich im Anhang)

	Mittelwert	Median	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
Wissenschaftliche Mitarbeiter	1501	1383	513	527	2301
Gesamtausgaben (in 1000€)	360.551 €	347.747 €	128.473 €	155.245 €	613.372 €
Forschungsausgaben (in 1000€)	223.085 €	211.324 €	94.335 €	94.342 €	449.863 €
P	3114	2843	1227	1019	5043
P _{top 10%}	648	623	293	189	1213
P _{top 1%}	92	88	49	18	182

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

3.2 Statistische Methoden

In der vorliegenden Studie wird für die Effizienzmessung sowohl die DEA, als auch die PFA verwendet. In Anlehnung an die Produktionstheorie wird dabei ein Produktionsprozess unterstellt, der sich durch Inputs und damit erzeugte Outputs beschreiben lässt. Bei der Effizienzmessung wird ein Vergleich von Universitäten mit jeweils unterschiedlichen Input-Output-Kombinationen vorgenommen. Eine bestimmte Universität bzw. Input-Output-Kombination wird dann als effizient bezeichnet, wenn sie von keiner anderen Kombination dominiert wird. Dabei ergeben sich grundsätzlich zwei Optimierungsrichtungen:

- a) Maximierung des Outputs bei gegebenem Input (Output-Maximierung)
- b) Minimierung des Inputs bei gegebenem Output (Input-Minimierung)

Es hängt vom Anwendungsfall der DEA bzw. PFA ab, welche der beiden Optimierungsrichtungen zu bevorzugen ist. Da in dieser Studie davon auszugehen ist, dass Universitäten eher einen Einfluss auf den Input, als auf den Output haben, wird von einer Input-Optimierung ausgegangen. Für eine Universität liegt der Zustand einer Dominanz dann vor, wenn neben ihrer eigenen Input-Output-Kombination keine Kombination von einer

anderen Universität existiert, die mit weniger Input einen genauso großen Output oder bei gleichem Input einen größeren Output erzeugt.

Das Prinzip der Effizienz ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Die Punkte in der Abbildung stehen für Input-Output-Kombinationen einer bestimmten Anzahl von universitären Einrichtungen. Die drei Einrichtungen A, B und E sind dominant, da keine alternative Kombination existiert, die bei gleicher Input-Output-Kombination einen geringeren bzw. höheren Input bzw. Output aufweist. Sie bilden mit ihren Input-Output-Kombinationen die (empirische) Effizienzlinie auf der alle effizienten Input-Output-Kombinationen liegen. Das Ausmaß der Ineffizienz der anderen Universitäten errechnet sich aus der Distanz zur empirisch ermittelten Effizienzlinie. Unter der Annahme einer Input-Minimierung zeigt sich, dass die Universitäten C und D ihren Input reduzieren könnten, ohne dass sich dabei der Output verändern müsste. Durch diese Maßnahme würden beide an Effizienz gewinnen.

Bei der Anwendung der DEA sollte beachtet werden, dass die Effizienz lediglich im Verhältnis zu einer empirischen, d. h. beobachtbaren, Effizienzlinie berechnet werden kann. Diese wird durch die in der Studie untersuchten Universitäten vorgegeben. Da ungewöhnliche Beobachtungseinheiten (Ausreißer) das Ergebnis nachhaltig beeinflussen können, ist die Berechnung der Effizienzmaße sehr stark von den berücksichtigten Einheiten abhängig. Um den Einfluss von Ausreißern auf das Ergebnis zu verringern, wurde die DEA in den letzten Jahren weiterentwickelt. Die Free Disposal Hull (FDH) ist zwar auch eine Methode der vollständigen Grenzanalyse, unterscheidet sich aber von der DEA insofern, als dass die Effizienzkurve nicht zwischen effizienten Beobachtungseinheiten interpoliert wird, sondern stufenförmig verläuft (siehe Abbildung 1). Nach den Ergebnissen der FDH sind nicht nur die Universitäten A, B und E, sondern auch C und D effizient: Es existiert keine andere Universität, die zumindest den gleichen Output bei geringerem oder gleichem Input hat.

Dennoch würde auch bei der FDH eine Einheit mit großem Output und geringem Input alle anderen Einheiten dominieren und somit ineffizient erscheinen lassen.

Um diese Dominanz zu vermeiden, wurden weitere Erweiterungen der DEA entwickelt, mit denen eine partielle Grenzanalyse (PFA) vorgenommen werden kann. Die PFA beruht auf der Idee, dass es „super-effiziente“ Einheiten gibt, die jenseits der Effizienzkurve liegen. Die Effizienzkurve ist dabei – in Anlehnung an die FDH – stufenförmig. Bei der PFA werden jedoch nicht alle Einheiten mit einem höheren Output als Referenz verwendet, sondern nur ein Teilmenge. Wie die Kurve „Order- α Effizienz“ in Abbildung 1 zeigt, liegen C und D weiterhin auf der Effizienzkurve; A, B und E liegen allerdings jenseits davon und gelten als super-effizient. Die Anzahl der super-effizienten Einheiten kann über den Parameter α angepasst werden. Der Parameter approximiert, wie rigide das Verfahren Einheiten als super-effizient klassifiziert: Je niedriger α ist, desto höher fällt die Anzahl der super-effizienter Universitäten aus.

Die DEA geht auf Charnes, Cooper und Rhodes (1979) zurück. Cooper, Seiford und Zhu (2004) geben einen generellen Überblick über Methodik(varianten) und Anwendungen der DEA. Eine Beschreibung der hier verwendeten PFA mit Order- α Effizienz findet sich bei Aragon, Daouia und Thomas-Agnan (2005).

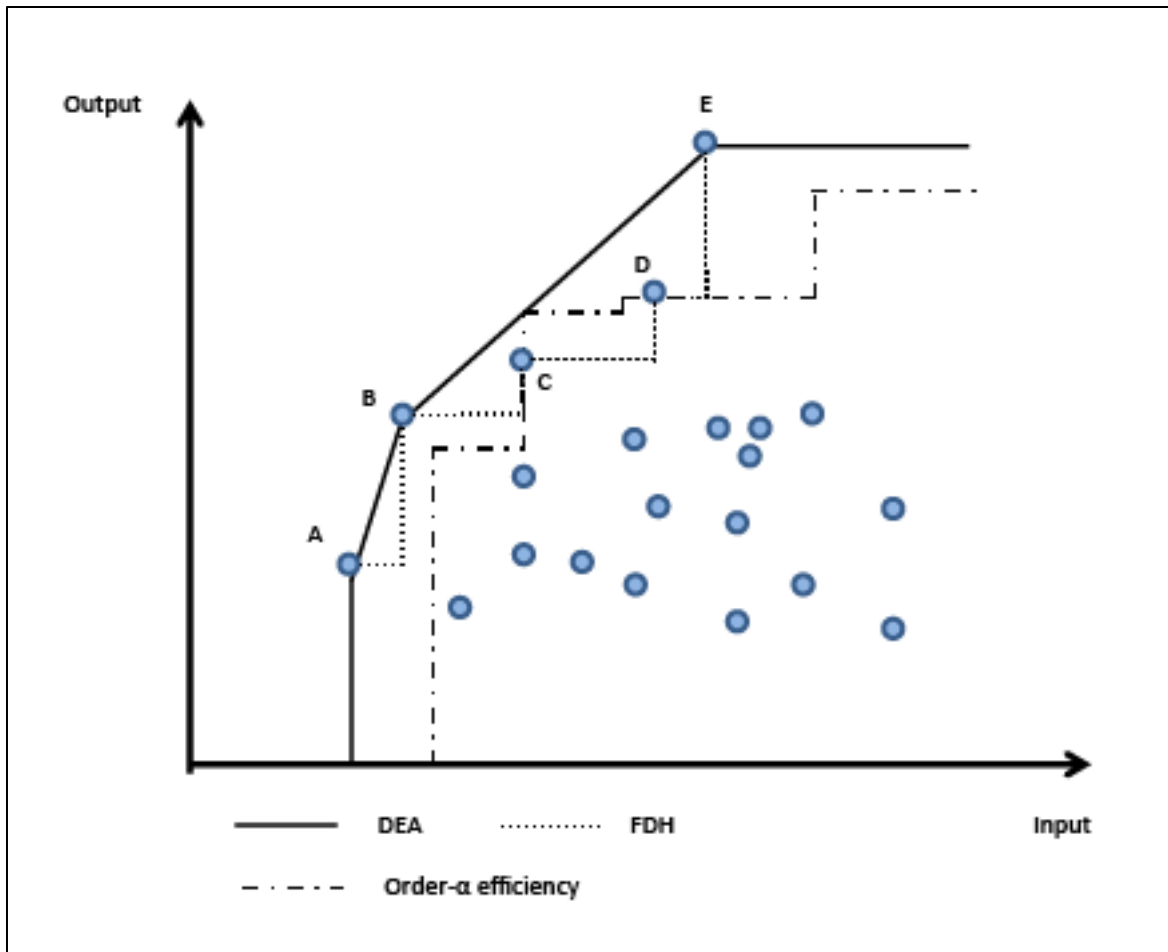


Abbildung 1. Effizienzmessung bei gegebener Input- und Output-Kombination

4 Ergebnisse

4.1 Einfacher Vergleich von Input und Output

In Tabelle 4 werden die Output-Variablen in Relation zu den Input-Variablen für das Jahr 2012 gesetzt. In der Tabelle wird der jeweilige Rang für die Universitäten dokumentiert (die in alphabetischer Reihenfolge sortiert sind). Für die Tabelle wurde z. B. das Verhältnis zwischen der Anzahl der Mitarbeiter und den Publikationen berechnet, woraus die durchschnittliche Anzahl der Publikationen pro Mitarbeiter resultierte. Je größer die Output-Input-Relation bei einer Universität ausfällt, desto besser ist ihre Rangposition. Wie die Ergebnisse in Tabelle 4 zeigen, ist die Uni Heidelberg bei den meisten Output-Input-

Relationen am besten platziert. Deshalb entfällt auf diese Universität auch der beste

Durchschnittsrang.

Tabelle 4. Rangplatzierungen der Universitäten im Input-Output-Vergleich für das Jahr 2012 (die Ergebnisse für die Jahre 2010 und 2011 finden sich im Anhang)

Input	Forschungsausgaben			wissenschaftliche Mitarbeiter			
Output	P	P _{top 10%}	P _{top 1%}	P	P _{top 10%}	P _{top 1%}	Durchschnitts- rang
RWTH Aachen	13	13	11	4	5	5	8.5
FU Berlin	12	12	12	13	12	12	12.2
HU Berlin	4	3	4	11	10	10	7.0
Uni Bremen	14	14	14	12	13	13	13.3
TU Dresden	8	10	10	8	7	8	8.5
Uni Freiburg	7	5	7	9	8	9	7.5
Uni Göttingen	10	7	5	3	6	4	5.8
Uni Heidelberg	1	1	1	1	2	2	1.3
KIT	6	9	9	2	4	6	6.0
Uni Köln	5	6	6	14	11	11	8.8
Uni Konstanz	11	11	13	10	14	13	12.0
LMU München	2	2	2	6	1	1	2.3
TU München	9	8	8	7	3	2	6.2
Uni Tübingen	3	4	3	5	9	7	5.2

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

4.2 Ergebnisse der Data Envelopment Analysis (DEA) und Partial Frontier Analysis (PFA)

In Tabelle 5 und Tabelle 6 sind die Ergebnisse der DEA für das Jahr 2012 dargestellt.

Während sich Tabelle 5 auf die Ergebnisse bezieht, bei denen die Ausgaben für Forschung als Input verwendet wurden, liegen den Ergebnissen in Tabelle 6 wissenschaftliche Mitarbeiter als Input zugrunde. Die entsprechenden Ergebnisse für die beiden anderen Jahre befinden sich im Anhang. In beiden Tabellen sind die Universitäten in alphabetischer Reihenfolge sortiert.

Für jede Input-Output-Kombination werden der jeweilige Effizienzwert und der daraus resultierende Rang angegeben.

Tabelle 5. Effizienzmaße für das Jahr 2012 mit Forschungsausgaben als Input (die Effizienzmaße für die Jahre 2010 und 2011 finden sich im Anhang)

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		Wert	Rang	Wert	Rang	Wert	Rang
1	RWTH Aachen	0.42	14	0.34	14	0.34	14
2	FU Berlin	0.57	13	0.53	12	0.49	13
3	HU Berlin	1.00	1	1.00	1	1.00	1
4	Uni Bremen	0.63	12	0.59	10	0.54	12
5	TU Dresden	0.68	10	0.61	9	0.57	9
6	Uni Freiburg	0.77	7	0.78	7	0.74	7
7	Uni Göttingen	0.65	11	0.65	8	0.71	8
8	Uni Heidelberg	1.00	1	1.00	1	1.00	1
9	KIT	0.69	9	0.59	11	0.56	10
10	Uni Köln	0.91	6	0.87	6	0.87	6
11	Uni Konstanz	1.00	1	1.00	1	1.00	1
12	LMU München	1.00	1	1.00	1	1.00	1
13	TU München	0.72	8	0.53	13	0.55	11
14	Uni Tübingen	0.97	5	0.90	5	0.96	5

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 6. Effizienzmaße für das Jahr 2012 mit wissenschaftlichen Mitarbeitern als Input (die Effizienzmaße für die Jahre 2010 und 2011 finden sich im Anhang)

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		Wert	Rang	Wert	Rang	Wert	Rang
1	RWTH Aachen	0.78	8	0.62	8	0.63	9
2	FU Berlin	0.56	13	0.50	13	0.46	13
3	HU Berlin	0.62	12	0.61	9	0.63	8
4	Uni Bremen	0.68	11	0.60	10	0.54	12
5	TU Dresden	0.71	10	0.60	11	0.58	11
6	Uni Freiburg	0.74	9	0.74	6	0.72	7
7	Uni Göttingen	0.86	6	0.85	4	0.96	4
8	Uni Heidelberg	1.00	1	1.00	1	1.00	1
9	KIT	0.96	5	0.79	5	0.76	6
10	Uni Köln	0.38	14	0.34	14	0.36	14
11	Uni Konstanz	1.00	1	1.00	1	1.00	1
12	LMU München	1.00	1	1.00	1	1.00	1
13	TU München	0.97	4	0.59	12	0.61	10
14	Uni Tübingen	0.81	7	0.72	7	0.80	5

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Wie die Ergebnisse in Tabelle 5 und Tabelle 6 zeigen, belegen die Uni Heidelberg, die Uni Konstanz und die LMU München bei jeder Input-Output-Kombination mit einem Effizienzwert von 1 den besten Rangplatz (die Universitäten sind in den Tabellen grau markiert). Das Ergebnis impliziert, dass diese drei Universitäten die vorhandenen Ressourcen (Geld und Mitarbeiter) effizient einsetzen. Das Ergebnis für die Uni Konstanz mag überraschend sein, da sie bei dem einfachen Input-Output-Vergleich in Tabelle 4 relativ schlecht abschneidet. Es gibt zwei Gründe für die Unterschiede zwischen beiden Ergebnissen: Zum einen ist bei den einfachen, relativen Vergleichen kein Benchmark definiert, an dem sich die Effizienz orientiert. Der zweite und wichtigere Grund liegt in der fehlenden Linearität der unterstellten Produktionsfunktion (siehe Abbildung 1). Diese impliziert ein abnehmendes Grenzprodukt. Das bedeutet beispielsweise, dass ein zusätzlicher Mitarbeiter immer weniger zum absoluten Output beitragen kann. Der Verlauf des Grenzprodukts ist für jede Universität unterschiedlich.

Die HU Berlin gehört zwar unter den Universitäten in Tabelle 5 zu den besonders effizienten Universitäten, (bei der Relation von Forschungsausgaben und Publikationen), aber nicht unter den Universitäten in Tabelle 6 (bei der Relation von Mitarbeitern und Publikationen).

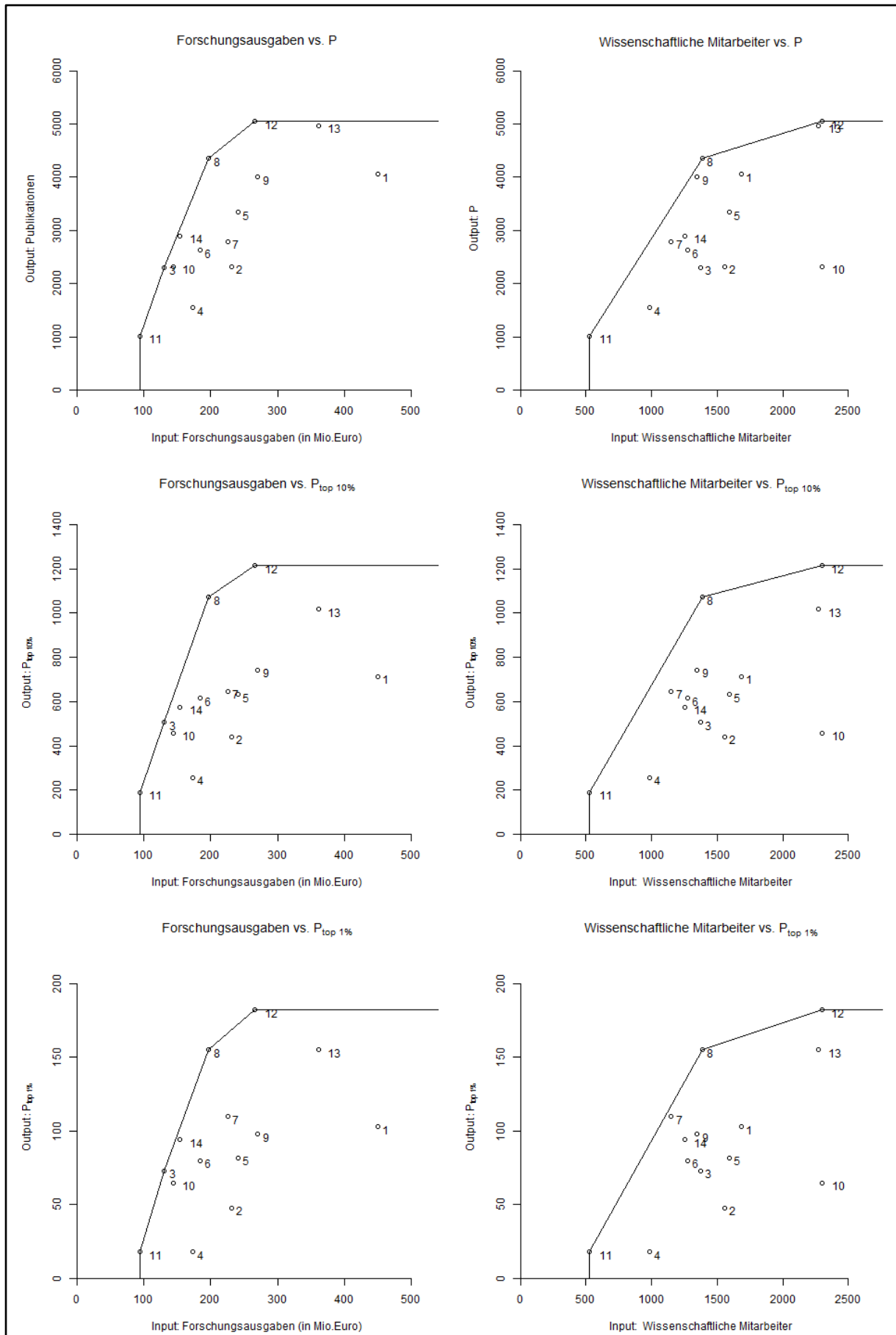
In Abbildung 2 sind die Effizienzlinien dargestellt, die sich aus der DEA ergeben haben. Die Uni Heidelberg, Uni Konstanz, LMU München und HU Berlin bilden mit ihren Input-Output-Kombinationen die (empirische) Effizienzlinie auf der alle effizienten Input-Output-Kombinationen liegen. Die Effizienzlinien verdeutlichen beispielsweise, warum die LMU München (ID=12) vergleichsweise gut abschneidet: Dies liegt vor allem an den sehr guten Werten bei den Output-Variablen. Die Output-Werte liegen deutlich über denjenigen der anderen Universitäten. Die Abbildung zeigt auch, dass eine Veränderung der Input-Variablen kaum etwas an dem guten Ergebnis für die LMU München ändern würde. Auch

eine Erhöhung der Mitarbeiterzahl oder des Budgets würde zu einem Effizienzwert von 1 führen, und die LMU München würde auf der Effizienzlinie verbleiben.

Wie der Vergleich der Ergebnisse für 2012 mit denjenigen für die Jahre 2010 und 2011 zeigt (siehe die Tabellen und Abbildungen im Anhang), ändern sich die Ergebnisse wenig. Die Uni Konstanz hat auch in 2010 und 2011 einen Effizienzwert von 1. Allerdings liegt dieser Wert nicht immer für die Uni Heidelberg und die LMU München vor. Bei einigen Input-Output-Kombinationen in den Tabellen im Anhang erreichen auch die TU München, die Uni Tübingen, und die RWTH Aachen einen Wert von 1.

Abbildung 2 macht deutlich, dass die Effizienzlinie auch durch Ausreißer dominiert werden kann, die den Effizienzwert von anderen Universitäten deutlich verringern können. Für diese Studie stellt sich deshalb die Frage, ob die LMU München und die Uni Konstanz möglicherweise solche Ausreißer sind und damit als super-effizient zu bezeichnen sind. Diese Frage ist mit Hilfe der partiellen Effizienzanalyse – dem order- α Ansatz – beantwortet worden. Dafür musste der Parameter α festgelegt werden, wofür es allerdings keine generelle Empfehlung gibt. Für die Auswahl des Parameters gilt folgende Regel: Je niedriger er ist, desto mehr Universitäten werden identifiziert, die wahrscheinlich super-effizient sind.

Abbildung 2. Effizienzlinsen für alle Input-Output-Kombinationen für das Jahr 2012. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). $P_{top\ 10\%}$ bzw. $P_{top\ 1\%}$ ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% ($P_{top\ 10\%}$) bzw. 1% ($P_{top\ 1\%}$) der meist-zitierten Publikationen gehören.



In den Tabellen 7 und 8 sind die Effizienzwerte für alle Input-Output-Kombinationen und ihre entsprechenden Ränge für zwei Werte von α dargestellt: 95% und 80%. Es zeigt sich, dass sich bei $\alpha = 95\%$ an den Ergebnissen kaum etwas ändert. Es gibt keine super-effizienten Universitäten; Uni Konstanz, LMU München und Uni Heidelberg belegen weiterhin Rangplatz 1. Dies ändert sich allerdings bei $\alpha = 80\%$. Nun wird zwei bzw. drei Universitäten ein Effizienzwert von größer 1 zugewiesen. Hierzu zählt vor allem die Uni Konstanz. Für die LMU München wird hingegen weiterhin ein Wert von 1 ausgewiesen. Diese Universität wird also von der Methode nicht als super-effizient klassifiziert.

Tabelle 7. Super-Effizienzmaße für das Jahr 2012 mit Forschungsausgaben als Input (die Effizienzmaße für die Jahre 2010 und 2011 finden sich im Anhang)

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$
1	RWTH Aachen	0.44	0.44	0.44	0.59	0.44	0.50
2	FU Berlin	0.67	0.85	0.56	0.67	0.56	0.67
3	HU Berlin	1.00	1.18	1.00	1.40	1.00	1.40
4	Uni Bremen	0.75	0.89	0.75	0.89	0.54	0.83
5	TU Dresden	0.82	1.00	0.82	0.94	0.64	0.82
6	Uni Freiburg	0.84	1.00	1.00	1.07	0.84	1.00
7	Uni Göttingen	0.69	0.87	0.87	1.00	0.87	0.87
8	Uni Heidelberg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	KIT	0.73	0.98	0.73	0.73	0.73	0.83
10	Uni Köln	1.00	1.28	0.91	1.07	0.91	1.07
11	Uni Konstanz	1.00	1.52	1.00	1.52	1.00	1.52
12	LMU München	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	TU München	0.74	0.74	0.55	0.55	0.55	0.55
14	Uni Tübingen	1.00	1.28	1.00	1.19	1.00	1.28
		Rang					
1	RWTH Aachen	14	14	14	13	14	14
2	FU Berlin	13	12	12	12	11	12
3	HU Berlin	1	4	1	2	1	2
4	Uni Bremen	9	10	10	10	13	10
5	TU Dresden	8	5	9	9	10	11
6	Uni Freiburg	7	5	1	5	8	5
7	Uni Göttingen	12	11	8	6	7	8
8	Uni Heidelberg	1	5	1	6	1	5
9	KIT	11	9	11	11	9	9
10	Uni Köln	1	2	7	4	6	4
11	Uni Konstanz	1	1	1	1	1	1
12	LMU München	1	5	1	6	1	5
13	TU München	10	13	13	14	12	13
14	Uni Tübingen	1	3	1	3	1	3

Tabelle 8. Super-Effizienzmaße für das Jahr 2012 mit wissenschaftlichen Mitarbeitern als Input (die Effizienzmaße für die Jahre 2010 und 2011 finden sich im Anhang)

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$
1	RWTH Aachen	0.83	0.83	0.80	0.83	0.68	0.83
2	FU Berlin	0.74	0.82	0.74	0.82	0.74	0.82
3	HU Berlin	0.84	0.93	0.84	0.93	0.84	0.93
4	Uni Bremen	1.00	1.27	1.00	1.27	0.54	1.17
5	TU Dresden	0.85	0.87	0.72	0.85	0.72	0.79
6	Uni Freiburg	0.90	0.98	0.90	1.00	0.90	0.98
7	Uni Göttingen	1.00	1.09	1.00	1.17	1.00	1.00
8	Uni Heidelberg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	KIT	1.00	1.03	1.00	1.00	0.85	1.00
10	Uni Köln	0.50	0.56	0.50	0.56	0.50	0.56
11	Uni Konstanz	1.00	2.18	1.00	2.18	1.00	2.18
12	LMU München	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	TU München	1.00	1.00	0.61	0.61	0.61	0.61
14	Uni Tübingen	1.00	1.08	0.92	1.00	0.92	1.00
		Rang					
1	RWTH Aachen	12	12	10	11	11	10
2	FU Berlin	13	13	11	12	9	11
3	HU Berlin	11	10	9	9	8	9
4	Uni Bremen	1	2	1	2	13	2
5	TU Dresden	10	11	12	10	10	12
6	Uni Freiburg	9	9	8	4	6	8
7	Uni Göttingen	1	3	1	3	1	3
8	Uni Heidelberg	1	6	1	4	1	3
9	KIT	1	5	1	4	7	3
10	Uni Köln	14	14	14	14	14	14
11	Uni Konstanz	1	1	1	1	1	1
12	LMU München	1	6	1	4	1	3
13	TU München	1	6	13	13	12	13
14	Uni Tübingen	1	4	7	4	5	3

5 Diskussion

Wir leben heutzutage in einer audit society, in der die Rechenschaftslegung für die Ausgabe von öffentlichen Geldern eine wichtige Rolle spielt (Power, 1999). Auch die Wissenschaft ist davon betroffen. Forschungsgelder werden mit dem Peer Review Verfahren unter der Verwendung von quantitativen Indikatoren (wie z. B. bibliometrischen Indikatoren) vergeben (Bornmann, 2011). In den letzten Jahren ist darüber hinaus weltweit der Trend zu beobachten, dass die Nützlichkeit von

Forschung für die Gesellschaft bei der Rechenschaftslegung eine immer größere Rolle spielt: Die Forschung soll nicht nur – nach wissenschafts-immanenten Kriterien beurteilt – auf einem hohen Niveau betrieben werden; sie soll auch einen direkten Nutzen für die Gesellschaft abwerfen (Bornmann, 2012, 2013).

In den meisten Studien, die sich in den letzten Jahren empirisch-statistisch mit der Produktivität und der Wirkung von Universitäten beschäftigt haben, wurden die Anzahl der Publikationen und deren Zitate zugrunde gelegt. Ein gutes Beispiel ist das Leiden Ranking (<http://www.leidenranking.com>), das jährlich aktualisierte, bibliometrische Kennzahlen zu denjenigen Universitäten weltweit veröffentlicht, die die höchste Produktivität haben. Abramo und D'Angelo (2016) haben in einer Publikation, die in der Zeitschrift *Journal of Informetrics* zur Diskussion gestellt wurde, diesen einseitigen, auf den Output fokussierenden Ansatz kritisiert und stattdessen vorgeschlagen, die Effizienz von wissenschaftlichen Einheiten zu messen. Die Kommentare zu dieser Publikation sind sowohl zustimmend, als auch ablehnend. Bornmann und Haunschild (2016) haben in ihrem Kommentar vorgeschlagen, dass sich die szientometrische Forschung diesem Thema stärker annehmen sollte.

In der vorliegenden Studie haben wir eine Effizienzanalyse von denjenigen Universitäten in Deutschland vorgenommen, deren Zukunftskonzepte im Rahmen der Exzellenzinitiative ausgezeichnet wurden. Für die Analyse haben wir die DEA und PFA verwendet. Wie der Literaturüberblick in Kapitel 2 zeigt, haben bereits eine Reihe von anderen Studien dieses Standardverfahren der Effizienzanalyse für wissenschaftliche Einrichtungen eingesetzt. Als Input-Variablen haben wir in die Studie das Budget und wissenschaftliche Mitarbeiter einbezogen; die Output-Variablen bildeten die Anzahl der (hoch-zitierten) Publikationen. Wie die Ergebnisse der DEA zeigten, konnten wir einige Universitäten als besonders effiziente Einrichtungen identifizieren: Uni Heidelberg, Uni Konstanz und LMU München. Die Ergebnisse der PFA deuten darauf hin, dass es sich bei der Uni Konstanz um eine super-effiziente Einrichtung handelt.

Für die vorliegende Studie liegen einige Einschränkungen vor, die wir im Folgenden aufgreifen möchten:

- Man kann generell infrage stellen, ob eine Universität nach Effizienzkriterien beurteilt werden kann. Forschung ist ein kreativer Prozess, der darunter leiden würde, wenn man versucht, ihn unter Effizienzgesichtspunkten zu optimieren. Effizienz und Kreativität stehen sich diametral gegenüber.
- Für einen Teil der Universitäten, die in diese Studie einbezogen wurden, ist kein genauer Anteil des Budgets bekannt, das für die Forschung aufgewendet wurde. In diesen Fällen haben wir den Anteil geschätzt. Wie sich zeigte, kommen allerdings die Analysen, die auf der Grundlage des gesamten Budgets durchgeführt wurden, zu einem sehr ähnlichen Ergebnis.
- In die Studie wurden nur sehr wenige Indikatoren einbezogen. Da es in Deutschland sehr schwierig ist, vergleichbare Daten von verschiedenen Einrichtungen zu erhalten, haben wir nur ein sehr begrenztes Indikatorenset verwendet. Es wäre wünschenswert, wenn in zukünftige Effizienzstudien mehr Indikatoren einbezogen werden würden.
- Diese Studie erklärt nicht, welche Faktoren zu unterschiedlichen Effizienzwerten der Universitäten geführt haben. Dazu ist es notwendig, Regressionsanalysen zu berechnen, bei denen Effizienzwerte durch verschiedene Variablen erklärt werden (wie z. B. das Profil, die Fächerauswahl oder die Studienstruktur der Universitäten).
- Der Datensatz, der für die Analyse verwendet wurde, ist mit 14 Universitäten relativ klein. Es ist möglich, dass sich die Effizienzwerte für diese Universitäten ändern würden, wenn mehr Universitäten in die Analyse einfließen würden. Dies würde insbesondere dann gelten, wenn weitere Universitäten auf der (neu geschätzten) Effizienzlinie liegen würden. Zukünftige Studien, die deutlich mehr Universitäten einbeziehen würden, könnten die Stabilität der Ergebnisse der vorliegenden Studie prüfen.

- Das wissenschaftliche Personal in unserem Datensatz enthält kein drittelmittelfinanziertes Personal. Diese können natürlich auch den Output beeinflussen. Es ist jedoch nicht bekannt inwieweit sich diese Anzahl über die Universitäten verteilt.

Literaturverzeichnis

- Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89-97. doi: 10.1016/S0272-7757(01)00068-1.
- Abramo, Giovanni, & D'Angelo, Ciriaco Andrea. (2016). A farewell to the MNCS and like size-independent indicators. *Journal of Informetrics*, 10(2), 646-651.
- Agasisti, T., & Johnes, G. (2010). Heterogeneity and the evaluation of efficiency: the case of Italian universities. *Applied Economics*, 42(11), 1365-1375. doi: 10.1080/00036840701721463.
- Aragon, Y., Daouia, A., & Thomas-Agnan, C. (2005). Nonparametric frontier estimation: A conditional quantile-based approach. *Econometric Theory*, 21(2), 358-389. doi: 10.1017/S0266466605050206.
- Bornmann, L. (2011). Scientific peer review. *Annual Review of Information Science and Technology*, 45, 199-245.
- Bornmann, L. (2012). Measuring the societal impact of research. *EMBO Reports*, 13(8), 673-676.
- Bornmann, L. (2013). What is societal impact of research and how can it be assessed? A literature survey. *Journal of the American Society of Information Science and Technology*, 64(2), 217-233.
- Bornmann, Lutz, & Haunschild, Robin. (2016). Efficiency of research performance and the glass researcher. *Journal of Informetrics*, 10(2), 652-654.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1979). Measuring the Efficiency of Decision-Making Units. *European Journal of Operational Research*, 3(4), 339-339. doi: Doi 10.1016/0377-2217(79)90229-7.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2004). *Data envelopment analysis*. Heidelberg, Germany: Springer.
- Dundar, Halil, & Lewis, Darrell R. (1995). Departmental productivity in American universities: Economies of scale and scope. *Economics of Education Review*, 14(2), 119-144. doi: 10.1016/0272-7757(95)90393-M.
- Eck, A., Gralka, S., & Heller, J. (2015). Zur Effizienz der Hochschulen in den ost- und westdeutschen Flächenländern. *ifo Dresden berichtet*, 22(2), 33-41.
- Fandel, G. (2007). On the performance of universities in North Rhine-Westphalia, Germany: Government's redistribution of funds judged using DEA efficiency measures. *European Journal of Operational Research*, 176(1), 521-533. doi: 10.1016/j.ejor.2005.06.043.
- Gawallek, B., & Sunder, M. (2016). The German Excellence Initiative and Efficiency Change among Universities, 2001-2011", Economics and Management Science Working Paper 142. Leipzig, Germany: University Leipzig.
- Gralka, S. (2016). Persistent inefficiency in the higher education sector: Evidence from Germany, CEPIE Working Paper, 06/16.
- Hazelkorn, E. (2011). *Rankings and the reshaping of higher education. The battle for world-class excellence*. New York, NY, USA: Palgrave Macmillan.
- Johnes, Geraint, & Schwarzenberger, Astrid. (2011). Differences in cost structure and the evaluation of efficiency: the case of German universities. *Education Economics*, 19(5), 487-499. doi: 10.1080/09645291003726442.
- Johnes, J., & Yu, L. (2008). Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis. *China Economic Review*, 19(4), 679-696. doi: 10.1016/j.chieco.2008.08.004.
- Kempkes, G., & Pohl, C. (2008). Do Institutions Matter for University Cost Efficiency? Evidence from Germany. *CESifo Economic Studies*, 54(2), 177-203.
- Kempkes, G., & Pohl, C. (2010). The efficiency of German universities - some evidence from nonparametric and parametric methods. *Applied Economics*, 42(16), 2063-2079. doi: 10.1080/00036840701765361.

- Olivares, M., & Wetzel, H. (2014). Competing in the Higher Education Market. Empirical Evidence for Economies of Scale and Scope in German Higher Education Institutions. *CESifo Economic Studies*, 60(4), 653-680.
- Power, Michael. (1999). *The Audit Society: Rituals of Verification*. Oxford: Oxford University Press.
- Rhaim, Mehdi. (in press). Measurement and determinants of academic research efficiency: a systematic review of the evidence. *Scientometrics*. doi: 10.1007/s11192-016-2173-1.
- Warning, S. (2004). Performance differences in German higher education: Empirical analysis of strategic groups. *Review of Industrial Organization*, 24(4), 393-408. doi: DOI 10.1023/B:REIO.0000037538.48594.2c.
- Wolszczak-Derlacz, J., & Parteka, A. (2011). Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. *Scientometrics*, 89(3), 887-917. doi: 10.1007/s11192-011-0484-9.

Anhang

Tabelle 9. Korrelationen zwischen den Input- und Output-Variablen für das Jahr 2010

	Wissenschaftliche Mitarbeiter	Forschungsausgaben	P	P _{top 10%}	P _{top 1%}
Wissenschaftliche Mitarbeiter	1,00				
Forschungsausgaben	0,91	1,00			
Publikationen	0,73	0,71	1,00		
P _{top 10%}	0,62	0,58	0,96	1,00	
P _{top 1%}	0,69	0,58	0,93	0,98	1,00

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 10. Korrelationen zwischen den Input- und Output-Variablen für das Jahr 2011

	Wissenschaftliche Mitarbeiter	Forschungsausgaben	P	P _{top 10%}	P _{top 1%}
Wissenschaftliche Mitarbeiter	1,00				
Forschungsausgaben	0,65	1,00			
Publikationen	0,79	0,70	1,00		
P _{top 10%}	0,77	0,78	0,96	1,00	
P _{top 1%}	0,81	0,80	0,95	0,97	1,00

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 11. Rangplatzierungen der Universitäten im Input-Output-Vergleich für das Jahr 2010

Input	Forschungsausgaben			wissenschaftliche Mitarbeiter			
Output	P	P _{top 10%}	P _{top 1%}	P	P _{top 10%}	P _{top 1%}	Durchschnitts-rang
RWTH Aachen	13	13	13	14	4	6	10,5
FU Berlin	12	12	11	12	12	9	11,3
HU Berlin	5	6	10	10	11	12	9,0
Uni Bremen	14	14	14	11	13	13	13,2
TU Dresden	10	10	6	8	8	4	7,7
Uni Freiburg	6	4	4	7	7	5	5,5
Uni Göttingen	8	8	9	4	9	10	8,0
Uni Heidelberg	1	1	1	1	3	3	1,7
KIT	4	7	7	2	5	7	5,3
Uni Köln	7	9	8	13	10	11	9,7
Uni Konstanz	11	11	12	9	14	14	11,8
LMU München	3	3	2	6	2	2	3,0
TU München	9	5	5	5	1	1	4,3
Uni Tübingen	2	2	3	3	6	8	4,0

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 12. Rangplatzierungen der Universitäten im Input-Output-Vergleich für das Jahr 2011

Input	Forschungsausgaben			wissenschaftliche Mitarbeiter			
Output	P	P _{top 10%}	P _{top 1%}	P	P _{top 10%}	P _{top 1%}	Durchschnitts-rang
RWTH Aachen	13	11	10	3	2	3	7,0
FU Berlin	12	12	12	13	10	10	11,5
HU Berlin	4	4	6	12	12	12	8,3
Uni Bremen	14	14	14	11	13	13	13,2
TU Dresden	8	10	8	9	8	7	8,3
Uni Freiburg	6	5	7	7	9	9	7,2
Uni Göttingen	9	7	9	4	6	8	7,2
Uni Heidelberg	1	1	3	1	4	6	2,7
KIT	5	8	4	2	5	4	4,7
Uni Köln	10	9	11	14	11	11	11,0
Uni Konstanz	11	13	13	10	14	14	12,5
LMU München	2	3	2	8	3	2	3,3
TU München	7	6	5	6	1	1	4,3
Uni Tübingen	3	2	1	5	6	5	3,7

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 13. Deskriptive Statistiken für die Indikatoren, die in die vorliegende Studie einbezogen wurden, bezogen auf das Jahr 2010

	Mittelwert	Median	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
Wissenschaftliche Mitarbeiter	1448	1294	570	526	2783
Gesamtausgaben (in 1000€)	327.068 €	315.236 €	119.137 €	132.401 €	566.515 €
Forschungsausgaben (in 1000€)	200.476 €	180.440 €	83.585 €	80.460 €	400.491 €
P	2781	2554	1099	858	4688
P _{top 10%}	535	523	251	168	964
P _{top 1%}	73	71	40	18	148

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 14. Deskriptive Statistiken für die Indikatoren, die in die vorliegende Studie einbezogen wurden, bezogen auf das Jahr 2011

	Mittelwert	Median	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
Wissenschaftliche Mitarbeiter	1407	1349	451	532	2308
Gesamtausgaben (in 1000€)	344.143 €	346.482 €	123.392 €	146.326 €	590.290 €
Forschungsausgaben (in 1000€)	212.136 €	188.519 €	89.196 €	88.922 €	433.889 €
P	2938	2655	1218	883	4894
P _{top 10%}	597	577	260	172	1039
P _{top 1%}	80	71	42	17	151

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 15. Effizienzmaße für das Jahr 2010 mit Forschungsausgaben als Input

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		Wert	Rang	Wert	Rang	Wert	Rang
1	RWTH Aachen	0.42	14	0.35	14	0.34	14
2	FU Berlin	0.57	13	0.47	13	0.51	12
3	HU Berlin	0.92	5	0.83	6	0.76	7
4	Uni Bremen	0.59	12	0.50	12	0.50	13
5	TU Dresden	0.64	11	0.58	11	0.64	9
6	Uni Freiburg	0.80	7	0.79	7	0.85	6
7	Uni Göttingen	0.70	9	0.65	9	0.59	11
8	Uni Heidelberg	1.00	1	1.00	1	1.00	1
9	KIT	0.76	8	0.61	10	0.59	10
10	Uni Köln	0.81	6	0.72	8	0.73	8
11	Uni Konstanz	1.00	1	1.00	1	1.00	1
12	LMU München	1.00	1	0.93	5	1.00	1
13	TU München	0.68	10	1.00	1	1.00	1
14	Uni Tübingen	1.00	1	0.96	4	0.94	5

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 16. Effizienzmaße für das Jahr 2010 mit wissenschaftlichen Mitarbeitern als Input

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		Wert	Rang	Wert	Rang	Wert	Rang
1	RWTH Aachen	0.44	14	0.36	14	0.35	14
2	FU Berlin	0.58	12	0.46	13	0.50	12
3	HU Berlin	0.63	11	0.56	11	0.50	13
4	Uni Bremen	0.73	9	0.60	9	0.60	10
5	TU Dresden	0.64	10	0.56	10	0.63	9
6	Uni Freiburg	0.77	8	0.76	6	0.82	4
7	Uni Göttingen	0.85	7	0.77	5	0.69	8
8	Uni Heidelberg	1.00	1	1.00	1	1.00	1
9	KIT	0.91	5	0.72	7	0.70	7
10	Uni Köln	0.57	13	0.50	12	0.50	11
11	Uni Konstanz	1.00	1	1.00	1	1.00	1
12	LMU München	1.00	1	0.71	8	0.80	5
13	TU München	0.92	4	1.00	1	1.00	1
14	Uni Tübingen	0.86	6	0.82	4	0.80	6

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 17. Effizienzmaße für das Jahr 2011 mit Forschungsausgaben als Input

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		Wert	Rang	Wert	Rang	Wert	Rang
1	RWTH Aachen	0.39	14	0.62	11	0.57	12
2	FU Berlin	0.55	13	0.55	14	0.54	14
3	HU Berlin	0.96	5	0.94	6	0.90	5
4	Uni Bremen	0.62	12	0.57	13	0.55	13
5	TU Dresden	0.62	11	0.59	12	0.57	11
6	Uni Freiburg	0.76	6	0.78	7	0.69	8
7	Uni Göttingen	0.66	10	0.70	9	0.61	10
8	Uni Heidelberg	1.00	1	1.00	1	0.82	6
9	KIT	0.69	9	0.64	10	0.75	7
10	Uni Köln	0.71	7	0.72	8	0.68	9
11	Uni Konstanz	1.00	1	1.00	1	1.00	1
12	LMU München	1.00	1	1.00	1	1.00	1
13	TU München	0.70	8	1.00	1	1.00	1
14	Uni Tübingen	0.96	4	1.00	1	1.00	1

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 18. Effizienzmaße für das Jahr 2011 mit wissenschaftlichen Mitarbeitern als Input

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		Wert	Rang	Wert	Rang	Wert	Rang
1	RWTH Aachen	0.77	9	1.00	1	1.00	1
2	FU Berlin	0.53	13	0.55	14	0.58	13
3	HU Berlin	0.59	12	0.59	12	0.61	12
4	Uni Bremen	0.72	10	0.64	10	0.64	11
5	TU Dresden	0.65	11	0.63	11	0.68	10
6	Uni Freiburg	0.77	8	0.82	8	0.76	8
7	Uni Göttingen	0.84	6	0.94	5	0.86	7
8	Uni Heidelberg	1.00	1	1.00	1	0.91	6
9	KIT	0.91	5	0.86	7	1.00	1
10	Uni Köln	0.53	14	0.55	13	0.55	14
11	Uni Konstanz	1.00	1	1.00	1	1.00	1
12	LMU München	1.00	1	0.69	9	0.76	9
13	TU München	0.99	4	1.00	1	1.00	1
14	Uni Tübingen	0.79	7	0.86	6	0.97	5

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 19. Super-Effizienzmaße für das Jahr 2010 mit Forschungsausgaben als Input

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}		
		$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	
1	RWTH Aachen	0.43	0.43	0.43	0.43	0.40	0.43	
2	FU Berlin	0.61	0.78	0.56	0.67	0.61	0.72	
3	HU Berlin	1.00	1.19	1.00	1.19	1.00	1.19	
4	Uni Bremen	0.76	0.91	0.76	0.91	0.76	0.91	
5	TU Dresden	0.79	1.00	0.62	0.73	0.79	0.79	
6	Uni Freiburg	0.84	1.00	0.84	1.00	1.00	1.09	
7	Uni Göttingen	0.71	0.92	0.71	0.85	0.71	0.92	
8	Uni Heidelberg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
9	KIT	0.79	1.00	0.79	1.00	0.73	0.79	
10	Uni Köln	0.90	1.07	0.90	1.07	0.90	1.07	
11	Uni Konstanz	1.00	1.67	1.00	1.67	1.00	1.67	
12	LMU München	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
13	TU München	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	
14	Uni Tübingen	1.00	1.29	1.00	1.29	1.00	1.19	
		Rang						
1	RWTH Aachen	14	14	14	14	14	14	
2	FU Berlin	13	12	13	13	13	13	
3	HU Berlin	1	3	1	3	1	2	
4	Uni Bremen	10	11	10	10	10	10	
5	TU Dresden	9	9	12	12	9	12	
6	Uni Freiburg	7	5	8	5	1	4	
7	Uni Göttingen	12	10	11	11	12	9	
8	Uni Heidelberg	1	5	1	5	1	6	
9	KIT	8	5	9	5	11	11	
10	Uni Köln	6	4	7	4	8	5	
11	Uni Konstanz	1	1	1	1	1	1	
12	LMU München	1	5	1	5	1	6	
13	TU München	11	13	1	5	1	6	
14	Uni Tübingen	1	2	1	2	1	3	

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 20. Super-Effizienzmaße für das Jahr 2010 mit wissenschaftlichen Mitarbeitern als Input

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$
1	RWTH Aachen	0.45	0.45	0.45	0.45	0.42	0.45
2	FU Berlin	0.71	0.76	0.71	0.76	0.72	0.76
3	HU Berlin	0.86	0.92	0.86	0.92	0.86	0.92
4	Uni Bremen	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25
5	TU Dresden	0.80	0.83	0.71	0.75	0.80	0.80
6	Uni Freiburg	0.94	0.95	0.95	1.00	1.00	1.07
7	Uni Göttingen	1.00	1.01	1.00	1.01	1.00	1.06
8	Uni Heidelberg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	KIT	0.96	1.00	0.96	1.00	0.90	0.96
10	Uni Köln	0.75	0.79	0.75	0.79	0.75	0.79
11	Uni Konstanz	1.00	2.11	1.00	2.11	1.00	2.11
12	LMU München	1.00	1.00	0.93	0.93	0.93	0.93
13	TU München	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Uni Tübingen	1.00	1.13	1.00	1.13	1.00	1.05
		Rang					
1	RWTH Aachen	14	14	14	14	14	14
2	FU Berlin	13	13	12	12	13	13
3	HU Berlin	10	10	10	10	10	10
4	Uni Bremen	1	2	1	2	1	2
5	TU Dresden	11	11	13	13	11	11
6	Uni Freiburg	9	9	8	5	1	3
7	Uni Göttingen	1	4	1	4	1	4
8	Uni Heidelberg	1	5	1	5	1	6
9	KIT	8	5	7	5	9	8
10	Uni Köln	12	12	11	11	12	12
11	Uni Konstanz	1	1	1	1	1	1
12	LMU München	1	5	9	9	8	9
13	TU München	1	5	1	5	1	6
14	Uni Tübingen	1	3	1	3	1	5

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 21. Super-Effizienzmaße für das Jahr 2011 mit Forschungsausgaben als Input

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$
1	RWTH Aachen	0.40	0.40	0.79	0.79	0.58	0.58
2	FU Berlin	0.64	0.79	0.64	0.79	0.64	0.79
3	HU Berlin	1.00	1.36	1.00	1.36	1.00	1.36
4	Uni Bremen	0.73	0.99	0.73	0.99	0.73	0.99
5	TU Dresden	0.74	1.00	0.61	0.74	0.61	0.74
6	Uni Freiburg	0.81	0.99	0.81	0.99	0.81	0.99
7	Uni Göttingen	0.70	0.85	0.70	0.85	0.70	0.85
8	Uni Heidelberg	1.00	1.00	1.00	1.00	0.82	1.00
9	KIT	0.71	1.00	0.71	1.00	1.00	1.00
10	Uni Köln	0.84	1.02	0.84	1.02	0.84	1.02
11	Uni Konstanz	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00	1.60
12	LMU München	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	TU München	0.74	0.74	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Uni Tübingen	1.00	1.22	1.00	1.22	1.00	1.72
		Rang					
1	RWTH Aachen	14	14	9	13	14	14
2	FU Berlin	13	12	13	12	12	12
3	HU Berlin	1	2	1	2	1	3
4	Uni Bremen	10	10	10	10	10	10
5	TU Dresden	8	5	14	14	13	13
6	Uni Freiburg	7	9	8	9	9	9
7	Uni Göttingen	12	11	12	11	11	11
8	Uni Heidelberg	1	5	1	5	8	5
9	KIT	11	5	11	5	1	5
10	Uni Köln	6	4	7	4	7	4
11	Uni Konstanz	1	1	1	1	1	2
12	LMU München	1	5	1	5	1	5
13	TU München	9	13	1	5	1	5
14	Uni Tübingen	1	3	1	3	1	1

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Tabelle 22. Super-Effizienzmaße für das Jahr 2011 mit wissenschaftlichen Mitarbeitern als Input

ID	Universität	P		P _{top 10%}		P _{top 1%}	
		$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 95\%$	$\alpha = 80\%$
1	RWTH Aachen	0.78	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00
2	FU Berlin	0.72	0.79	0.72	0.79	0.72	0.79
3	HU Berlin	0.82	0.90	0.82	0.90	0.82	0.90
4	Uni Bremen	1.00	1.27	1.00	1.27	1.00	1.27
5	TU Dresden	0.81	0.85	0.70	0.77	0.77	0.81
6	Uni Freiburg	0.93	1.00	0.93	1.00	0.93	1.00
7	Uni Göttingen	1.00	1.09	1.00	1.09	1.00	1.09
8	Uni Heidelberg	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00
9	KIT	0.95	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00
10	Uni Köln	0.72	0.79	0.72	0.79	0.72	0.79
11	Uni Konstanz	1.00	2.08	1.00	2.08	1.00	2.08
12	LMU München	1.00	1.00	0.71	0.71	0.93	0.93
13	TU München	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Uni Tübingen	1.00	1.06	0.91	1.00	1.00	1.11
		Rang					
1	RWTH Aachen	12	14	1	4	1	5
2	FU Berlin	14	13	12	12	14	14
3	HU Berlin	10	10	10	10	11	11
4	Uni Bremen	1	2	1	2	1	2
5	TU Dresden	11	11	14	13	12	12
6	Uni Freiburg	9	5	8	4	9	5
7	Uni Göttingen	1	3	1	3	1	4
8	Uni Heidelberg	1	5	1	4	8	5
9	KIT	8	5	7	4	1	5
10	Uni Köln	13	12	11	11	13	13
11	Uni Konstanz	1	1	1	1	1	1
12	LMU München	1	5	13	14	10	10
13	TU München	1	5	1	4	1	5
14	Uni Tübingen	1	4	9	4	1	3

Anmerkungen. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). P_{top 10%} bzw. P_{top 1%} ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% (P_{top 10%}) bzw. 1% (P_{top 1%}) der meist-zitierten Publikationen gehören.

Abbildung 3. Effizienzlينien für alle Input-Output-Kombinationen für das Jahr 2010. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). $P_{top\ 10\%}$ bzw. $P_{top\ 1\%}$ ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% ($P_{top\ 10\%}$) bzw. 1% ($P_{top\ 1\%}$) der meist-zitierten Publikationen gehören.

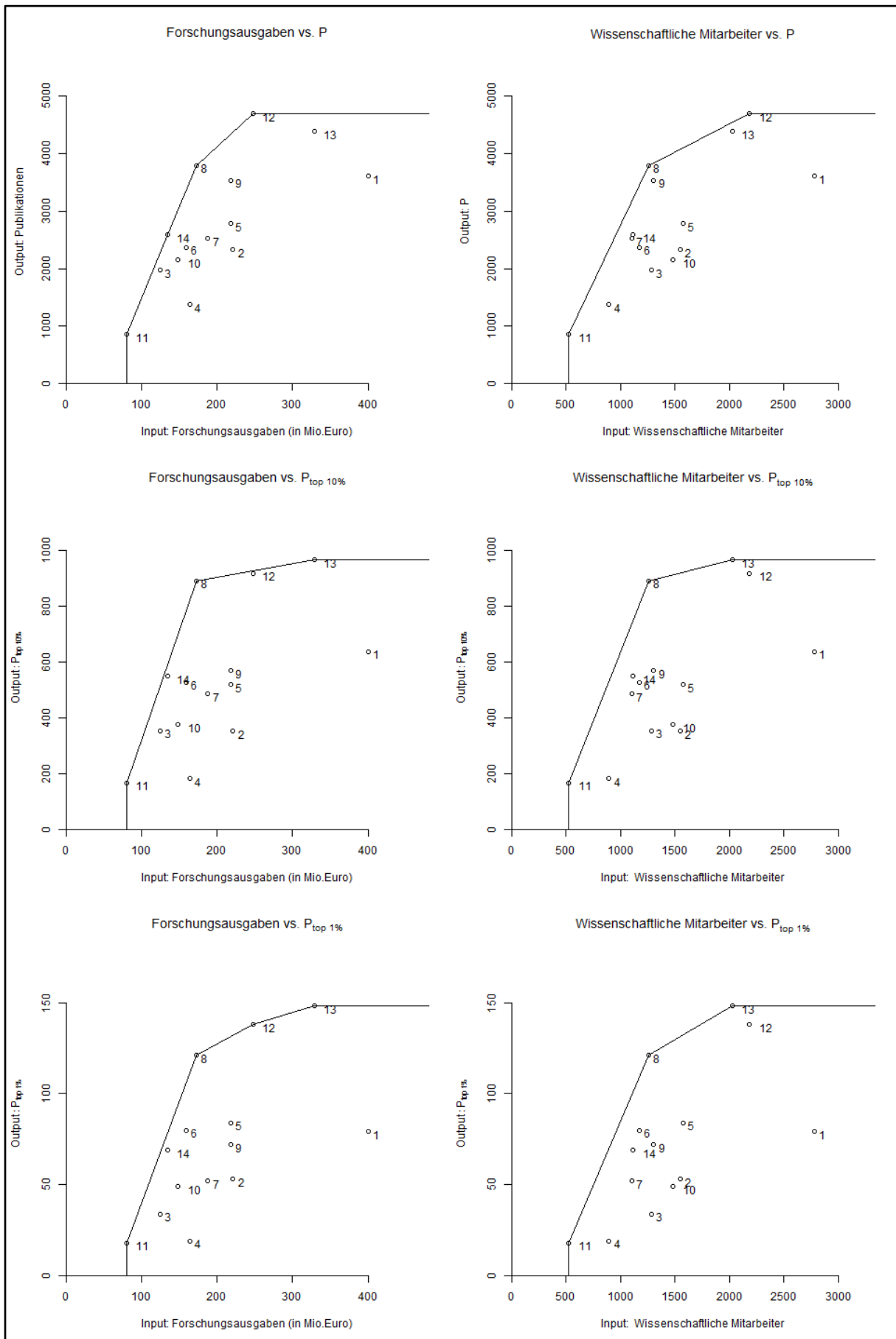


Abbildung 4. Effizienzlinsen für alle Input-Output-Kombinationen für das Jahr 2011. P ist die Gesamtzahl der Publikationen (P). $P_{top\ 10\%}$ bzw. $P_{top\ 1\%}$ ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 10% ($P_{top\ 10\%}$) bzw. 1% ($P_{top\ 1\%}$) der meist-zitierten Publikationen gehören.

