

Wie effizient forschen Univer- sitäten in Deutschland, deren Zukunftskonzepte im Rahmen der Exzellenzinitiative ausgezeichnet wurden?

Ein empirischer Vergleich von Input- und Output-Daten

Klaus Wohlrabe, Lutz Bornmann, Sabine Gralka, Felix de Moya Anegon

Impressum:

ifo Working Papers

Publisher and distributor: ifo Institute – Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich

Poschingerstr. 5, 81679 Munich, Germany

Telephone +49(0)89 9224 0, Telefax +49(0)89 985369, email ifo@ifo.de

www.cesifo-group.de

An electronic version of the paper may be downloaded from the ifo website:

www.cesifo-group.de

Wie effizient forschen Universitäten in Deutschland, deren Zukunftskonzepte im Rahmen der Exzellenzinitiative ausgezeichnet wurden?
Ein empirischer Vergleich von Input- und Output-Daten

Abstract

In der vorliegenden Studie haben wir eine Effizienzanalyse von 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 wurden die Data Envelopment Analysis (DEA) sowie die neuere und robustere Partial Frontier Analysis (PFA) verwendet. Als Input-Variablen haben wir die Ausgaben der Universitäten und die Anzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter/innen verwendet; die Output-Variablen wurden durch die Anzahl der (hochzitierten) Publikationen sowie die Absolventen/-innen abgebildet. Die Ergebnisse der DEA zeigen, dass nahezu alle Universitäten entweder effizient oder sehr nah an der Effizienzlinie operieren. Die Ergebnisse der PFA deuten darauf hin, dass es keine super-effizienten Universitäten gibt. Insgesamt gesehen weisen die Ergebnisse auf ein homogenes Bild der in der Exzellenzinitiative ausgezeichneten Universitäten hin.

JEL code: D61, H52, I21, I23.

Keywords: : Produktivität; Wirkung; Effizienz; Universität; Exzellenzinitiative.

Klaus Wohlrabe
ifo Institut – Leibniz-Institut für
Wirtschaftsforschung
an der Universität München e.V.
Poschingerstr. 5
81679 München, Germany
wohlrabe@ifo.de

Lutz Bornmann
Division for Science and Innovation Studies
Administrative Headquarter of the
Max Planck Society
Hofgartenstr. 8
80539 München, Germany
bornmann@gv.mpg.de

Sabine Gralka
TU Dresden
Faculty of Business and Economics
Münchner Platz 2–3
01069 Dresden, Germany
sabine.gralka@tu-dresden.de

Felix de Moya Anegon
CSIC, Institute of Public Goods and Policies
Consejo Superior de Investigaciones
Científicas C/Albasanz, 26–28
Madrid 28037, Spain

1 Einleitung

Spätestens seit dem PISA-Schock zu Beginn des 21. Jahrhunderts sind (quantitative) Vergleiche und Rankings sowohl von Schülern/-innen bzw. Studenten/-innen, 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. Universitätsrankings werden von Studenten/-innen häufig als Entscheidungshilfe für den Studienort verwendet; Nachwuchswissenschaftler/-innen wählen auf der Grundlage dieser Rankings ein geeignetes Institut für die weitere akademische Laufbahn (Hazelkorn, 2011). Neben diesem, eher extern zu verortendem Nutzen von Rankings gibt es auch einen internen: Die Ergebnisse können innerhalb einer Universität für die Optimierung des Einsatzes von vorhandenen Ressourcen eingesetzt werden. Bekannte Universitätsrankings (wie z. B. die Times Higher Education World University Rankings, siehe <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>) ähneln sich bezüglich der verwendeten Kriterien (trotz Unterschieden im Detail) und fokussieren vor allem auf den Output von Universitäten. Um die Ergebnisse der Rankings dafür einzusetzen, die Leistung bzw. Effizienz einer Universität zu steigern, ist es allerdings 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.

Prinzipiell bieten sich für die Analyse der Produktivität einfache Kennzahlen an, wie z.B. die Anzahl der Publikationen in Relation zum Budget. Dieser Ansatz greift jedoch zu kurz. Die Auswahl eines Benchmarks ist bei Verhältnissen nur subjektiv möglich; darüber hinaus kann jeweils nur ein Input und ein Output betrachtet werden. Auch wird der interne (d. h. nicht beobachtbare) Produktionsprozess einer Universität außer Acht gelassen, wie die Inputs (wie z.B. das Budget oder die Mitarbeiter) in Outputs (wie z.B. Absolventen/-innen oder Publikationen) transformiert werden. Im Rahmen von Effizienzanalysen wird deshalb

mittels mathematischer Optimierung diejenige Universität als Benchmark identifiziert, die ihren Input besonders effizient in Output umwandelt. Dabei ist es möglich, mehreren Inputs mehrere Outputs gegenüberzustellen. Für die Effizienzanalysen in dieser Studie werden ein Standardverfahren und ein neueres Verfahren eingesetzt, die mit dieser Art der mathematischen Optimierung arbeiten: die Data Envelopment Analysis (DEA) sowie die neuere und robustere Partial Frontier Analysis (PFA).

In der vorliegenden Studie wird die Effizienz der 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“ (siehe <http://www.dfg.de/foerderung/programme/exzellenzinitiative>). Die Analyse in dieser Studie bezieht sich daher auf diejenigen Universitäten in Deutschland, die als Einrichtungen insgesamt in der Exzellenzinitiative prämiert wurden und damit aktuell 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.

2 Literaturüberblick

Ein systematischer Überblick über die Möglichkeiten der Effizienzmessung im Bereich der akademischen Forschung wurde von Rhaiem (2017) publiziert. In Wolszczak-Derlacz und Parteka (2011) sowie in De Witte und López-Torres (2017) findet sich ein umfangreicher Überblick über eine Vielzahl von Studien, die eine Effizienzanalyse von

Universitäten vorgenommen haben. Ein Großteil der Untersuchungen zur Effizienz im Hochschulbereich bezieht sich auf die Universitäten in einem Land. So liegen beispielsweise Studien zu Hochschulen 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 sind bislang nur wenige Studien publiziert worden. 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 Input- und Output-Variablen dargestellt. Wie die Aufstellung in der Tabelle zeigt, wurde zumeist die DEA für die Effizienzanalyse verwendet. Einige Studien verwendeten jedoch auch die parametrische Stochastic Frontier Analyse (SFA). Die Tabelle zeigt, dass die in den Studien verwendeten Input- und Output-Variablen sehr heterogen sind.

Bei der Auswahl der Daten für die Analysen spielte häufig deren Verfügbarkeit eine wichtige Rolle. In vielen Studien wurden also nicht diejenigen Daten verwendet, die am besten geeignet gewesen wären, sondern es wurde ein Kompromiss zwischen Eignung und Verfügbarkeit gefunden. In einer Reihe von Untersuchungen wurde auf der Inputseite die Anzahl der Studenten, die finanzielle Ausstattung und das Personal verwendet. Auf der Output-Seite dominieren die Anzahl der Absolventen/-innen, Publikationen und eingeworbene Forschungsmittel. Indikatoren, die Hinweise auf die Qualität der Forschung geben (wie z. B. Zitierungen), wurden – aufgrund der fehlenden Verfügbarkeit – 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 haben wir in der vorliegenden Studie größen-abhängige Zitationsindikatoren verwendet, die auf die Messung der Exzellenz von Forschung fokussieren. Gerade wenn es in einer Analyse um Universitäten geht, die in der Exzellenzinitiative ausgezeichnet wurden, sollte der Fokus bei der Indikatorik auf die Exzellenz von Forschung gerichtet sein.

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/-innen 	1997 - 1999	DEA
Fandel (2007)	15 Universitäten in Nordrhein-Westfalen	<ul style="list-style-type: none"> - Studenten/innen - Mitarbeiter/innen der Universität - Drittmittel 	<ul style="list-style-type: none"> - Absolventen/-innen - Doktoranden/-innen 	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/-innen 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 - Absolventen/-innen 	1998 - 2003	SFA
Kempkes und Pohl (2010)	72 öffentliche Universitäten	DEA <ul style="list-style-type: none"> - Mitarbeiter/innen der Universität (Unterscheidung zwischen wissenschaftlichem und technischem Personal) - Laufende Ausgaben - Durchschnittlicher Lohn - Durchschnittliche finanzielle 	<ul style="list-style-type: none"> - Absolventen/-innen - Drittmittel 	1998 - 2003	DEA, SFA

		Mittel pro Absolvent Zusätzlich in SFA: - Kosten abzüglich Drittmittel			
Johnes und Schwarzenberger (2011)	72 öffentliche Universitäten	- Dummies für Regionen - Personalausgaben - Sonstige Ausgaben (Betriebsausgaben)	- Studenten/-innen differenziert in „general science“ und „non-science“ - Doktoranden/-innen - Drittmittel	2002 - 2003/ 2004 - 2005	SFA
Olivares und Wetzel (2014)	74 öffentliche Universitäten und 80 Fachhochschulen	- Personalausgaben - Betriebsausgaben	Differenziert nach Lehre und Forschung sowie „general science“ und „non-science“ Disziplinen: - Studenten/-innen - 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/-innen - Drittmittel SFA: - Absolventen/-innen - Drittmittel - Lohn - Dummy für das Angebot einer medizinischen Ausbildung - Dummy für das Angebot einer ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung	2003 - 2011	DEA, SFA
Gralka (in press)	73 öffentliche Universitäten	- Ausgaben - Löhne - Wissenschaftliches Personal - Technisches Personal	Differenziert nach „science“ und „non-science“ Disziplinen: - Studenten/-innen - Absolventen/-innen - Drittmittel	2001 - 2013	SFA
Gawallek und Sunder (2016)	164 öffentliche Universitäten	- Professoren/-innen - Grundförderung (ohne Gehalt von Professoren)	- Studenten/-innen - Drittmittel (von der DFG bzw. andere Drittmittel)	2001, 2006, 2011	DEA

3 Beschreibung der Daten

In die Studie wurden 14 Universitäten in Deutschland einbezogen, deren Zukunftskonzepte im Rahmen der Exzellenzinitiative ausgezeichnet wurden. Um ähnliche Universitäten miteinander zu vergleichen, unterliegt die Analyse einer bewussten Beschränkung auf 14 Universitäten, die die gleiche Förderung erhalten haben. Da die Effizienz als relatives Maß von der zugrunde gelegten Stichprobe abhängt, können die ermittelten Werte relativ zu den anderen, im Hinblick auf das Fördermerkmal ähnlichen Universitäten der Stichprobe interpretiert werden. In der vorliegenden Studie werden zwei Input- und zwei Output-Variablen verwendet, die im Kern den Produktionsprozess einer Universität repräsentieren sollen. Als Input-Variablen dienen die Ausgaben der Universität, bestehend aus Personalausgaben und übrigen laufenden Ausgaben, sowie die Anzahl des wissenschaftlichen und künstlerischen Personals. Das wissenschaftliche Personal umfasst insbesondere Professoren/-innen, Dozenten/-innen und Assistenten/-innen, wissenschaftliche und künstlerische Mitarbeiter/-innen sowie Lehrkräfte für besondere Ausgaben. Als Output-Variable für den Bereich Lehre wird die Anzahl der Absolventen/-innen berücksichtigt. Die Verbindung zwischen wissenschaftlichem Personal und Anzahl Absolventen/-innen haben wir in dieser Studie deshalb hergestellt, da das Personal einen Teil ihrer Arbeitszeit auf die Lehre verwendet (neben der Forschung). Die Angaben zu den Ausgaben, dem Personal und den Absolventen/-innen werden vom Statistischen Bundesamt fortlaufend auf der Ebene der einzelnen Hochschulen bereitgestellt.

Für den Bereich der Forschung wurde in der vorliegenden Studie die Anzahl der Veröffentlichungen gewählt, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 1% der meist-zitierten Publikationen ($P_{\text{top 1\%}}$) gehören. Diese Wahl soll den hohen Anspruch der in der Exzellenzinitiative ausgezeichneten Universitäten widerspiegeln; die Anzahl aller Publikationen würde dem Anspruch nicht gerecht werden. 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 alle Variablenwerte, die der Klinik zugeschrieben werden, bei der Analyse

nicht berücksichtigt. Damit sollte die Vergleichbarkeit zwischen den Universitäten mit Klinik und ohne Klinik sichergestellt werden.

Um die Reliabilität der Ergebnisse zu überprüfen, wurden alle Daten für drei Jahre erhoben (2010, 2011 und 2012). Damit konnte die zeitliche Stabilität der Ergebnisse geprüft werden: Haben sich die Universitäten im Hinblick auf ihre Effizienz verbessert oder verschlechtert? Mit den Jahren 2010, 2011 und 2012 bezieht sich die Analyse auf etwas weiter zurückliegende Jahre, um zuverlässige Daten über die Wirkung der Publikationen zu besitzen. In der Bibliometrie gilt es als Standard, ein Zitierfenster von mindestens drei Jahren zu verwenden (Glänzel & Schoepflin, 1999).

In Tabelle 2 werden die Koeffizienten für die Korrelationen zwischen den Input- und Output-Variablen für die Jahre 2010 bis 2012 angegeben. Über die Jahre steigt die Korrelation zwischen den beiden Output-Variablen an, und sie sinkt zwischen den beiden Input-Variablen ab. Im Jahr 2012 korrelieren die Input- und Output-Variablen untereinander nur moderat. Ein starker Zusammenhang zeigt sich insbesondere

Tabelle 2. Korrelationen zwischen den Input- und Output-Variablen für die Jahre 2010 bis 2012

	Ausgaben	Wissensch. Mitarbeiter/- innen	Absolventen	P _{top 1%}
2010				
Ausgaben	1,00			
Wissensch. Mitarbeiter/-innen	0,71	1,00		
Absolventen/-innen	0,45	0,83	1,00	0,00
P _{top 1%}	0,63	0,75	0,43	1,00
2011				
Ausgaben	1,00			
Wissensch. Mitarbeiter/-innen	0,74	1,00		
Absolventen/-innen	0,66	0,87	1,00	
P _{top 1%}	0,79	0,79	0,56	1,00
2012				
Ausgaben	1,00			
Wissensch. Mitarbeiter/-innen	0,66	1,00		
Absolventen/-innen	0,71	0,92	1,00	
P _{top 1%}	0,57	0,70	0,66	1,00

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

zwischen der Anzahl des wissenschaftlichen Personals und der Anzahl der Absolventen/-innen. Ein eher moderater Zusammenhang lässt sich zwischen den Ausgaben und $P_{\text{top } 1\%}$ beobachten.

Tabelle 3 stellt die deskriptive Statistik für alle in dieser Studie verwendeten Indikatoren über den gesamten Beobachtungszeitraum dar. Zwischen den Universitäten gibt es große Unterschiede bei den Input- und Output-Variablen. Besonders ausgeprägt sind diese Unterschiede bei der Anzahl der Publikationen. Die LMU München hat die höchste Anzahl bei den hoch-zitierten Publikationen (n=182); bei der Universität

Tabelle 3. Deskriptive Statistiken für die Indikatoren, die in die vorliegende Studie einbezogen wurden für die Jahre 2010 bis 2012

	Mittelwert	Median	Standardabweichung	Min	Max
2010					
Ausgaben (in 1000€)	318.736 €	304.462 €	120.722 €	129.477 €	565.741 €
Wissensch. Mitarbeiter/-innen	1.368	1.247	503	538	2.558
Absolventen/-innen	4.047	4.010	1.282	1.834	7.010
$P_{\text{top } 1\%}$	73	71	40	18	148
2011					
Ausgaben (in 1000€)	344.143 €	346.482 €	123.392 €	146.326 €	590.290 €
Wissensch. Mitarbeiter/-innen	1.425	1.308	547	540	2.546
Absolventen/-innen	4.481	4.383	1.452	1.831	7.448
$P_{\text{top } 1\%}$	80	71	42	17	151
2012					
Ausgaben (in 1000€)	360.551 €	347.747 €	128.473 €	155.245 €	613.372 €
Wissensch. Mitarbeiter/-innen	1.491	1.387	566	565	2.566
Absolventen/-innen	4.794	4.350	1.610	1.872	8.487
$P_{\text{top } 1\%}$	92	88	49	18	182

Anmerkungen. $P_{\text{top } 1\%}$ ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 1% der meist-zitierten Publikationen gehören.

Konstanz liegt der Wert bei n=18. Die Mittelwerte sind bei allen Indikatoren über die Zeit angestiegen.

4 Statistische Methoden

In der vorliegenden Studie wird für die Effizienzmessung die DEA und 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:

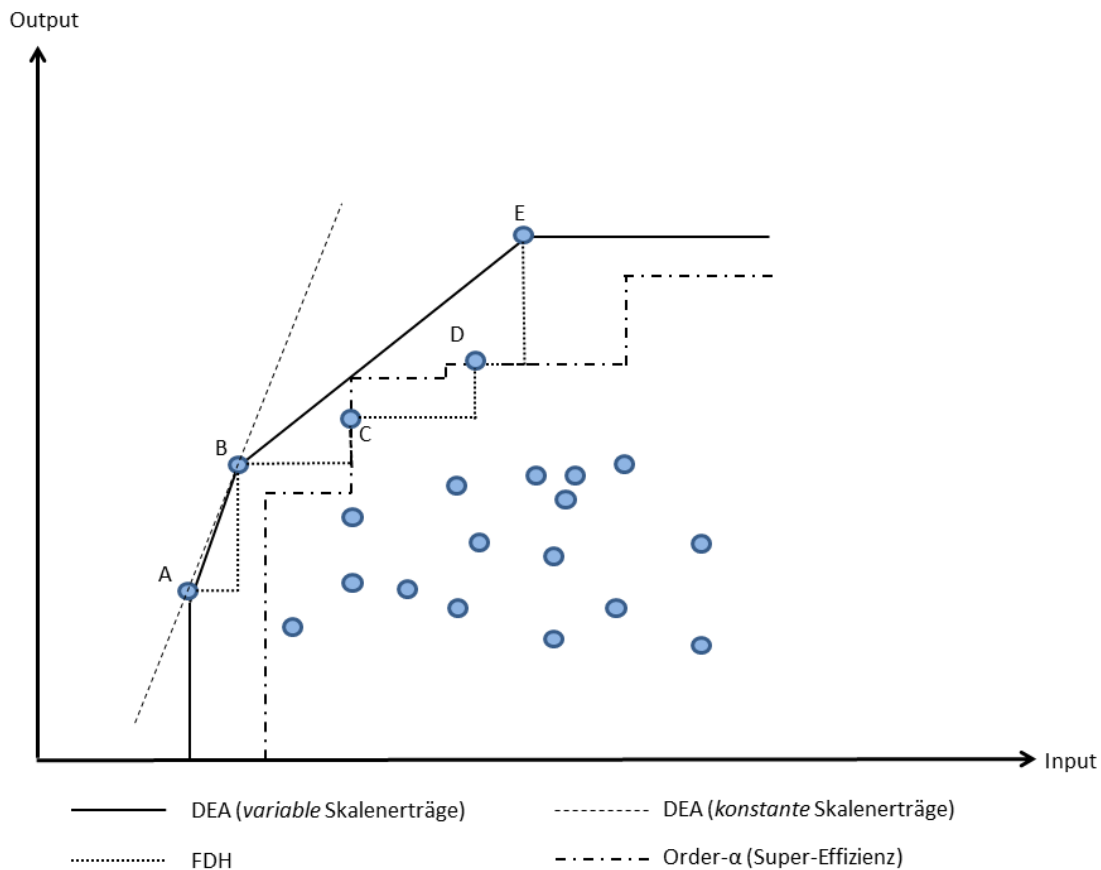
- a) Maximierung des Outputs bei gegebenem Input (Output-Maximierung)
- b) Minimierung des Inputs bei gegebenem Output (Input-Minimierung)

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 Output, als auf den Input haben, wird von einer Output-Optimierung ausgegangen.

Für eine Universität liegt der Zustand einer Dominanz 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. Die Grundidee der DEA geht auf Charnes, Cooper und Rhodes (1978) zurück. Cooper, Seiford und Zhu (2004) geben einen generellen Überblick über Methodik(varianten) und Anwendungen der DEA.

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 Output-Maximierung zeigt sich, dass die Universitäten C und D ihren Output erhöhen könnten, ohne dass sich dabei der Input verändern müsste (Input-Effizienz). Durch diese Maßnahme würden beide an Effizienz gewinnen. Die konkave Effizienzlinie repräsentiert die DEA mit variablen Skalenerträgen. Die gestrichelte Linie hingegen ergibt sich dann, wenn konstante Skalenerträge unterstellt werden. In diesem Falle sind nur die Universitäten A und B effizient und E nicht mehr. Generell sind die Effizienzkennziffern bei konstanten Skalenerträgen im Durchschnitt geringer als bei variablen Skalenerträgen.

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



In die vorliegende Studie werden mit 14 Universitäten relativ wenige Einheiten in der DEA berücksichtigt. Dabei kann in der Analyse das Problem entstehen, dass eine hohe Anzahl von Universitäten als effizient klassifiziert wird (Eck, et al., 2015). Dieses Problem wird häufig durch eine zu geringe Anzahl von Universitäten in Verbindung mit einer hohen Anzahl von berücksichtigten Input- und Output-Variablen verursacht. Sowohl die Ausweitung der Stichprobe, als auch die Senkung der Anzahl der Variablen führt zu einer größeren Streuung der Effizienzwerte. Für die Durchführung einer DEA empfehlen Dyson et al. (2001) daher, mindestens doppelt so viele Einheiten als das Produkt der Input- und Output-Variablen zu berücksichtigen. Wir haben uns in der vorliegenden Studie nach dieser Empfehlung gerichtet.

Bei der Anwendung der DEA sollte beachtet werden, dass die Effizienz von Universitäten 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 Universitäten abhängig. Um den Einfluss von Ausreißern auf das Ergebnis zu verringern, wurde das Verfahren der DEA in den letzten Jahren weiterentwickelt. Die Free Disposal Hull (FDH) ist ebenfalls 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 wesentlich größerem Output und geringem Input alle anderen Universitäten dominieren und somit ineffizient erscheinen lassen.

Um diese Dominanz zu vermeiden, wurde – aufbauend auf die DEA – das Verfahren der partiellen Grenzanalyse (PFA) entwickelt. 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 eine Teilmenge. Wie die Kurve „Order- α Effizienz“ in Abbildung 1 zeigt, liegen C und D weiterhin auf der Effizienzkurve; A, B und E liegen jedoch jenseits davon und gelten als super-effizient. Die Anzahl der super-effizienten Universitäten kann über den Parameter α angepasst werden. Dieser ist eine Prozentzahl. Wenn er 100% beträgt, ist das Verfahren identisch mit der FDH. Wird α kleiner als 100% gewählt, wird die Benchmark-Universität, welche vorher einen Wert von 1,00 hatte, nur anteilig ($\alpha\%$) berücksichtigt. Der Parameter approximiert somit, wie rigide das Verfahren Universitäten als super-effizient klassifiziert: Je niedriger α ist, desto höher fällt die Anzahl der potenziellen super-effizienter Universitäten aus. Eine technische Beschreibung der hier verwendeten PFA mit Order- α Effizienz findet sich bei Aragon, Daouia und Thomas-Agnan (2005).

5 Ergebnisse

Im Folgenden wird die Produktivität der Universitäten mittels drei methodischer Herangehensweisen ausgewertet. Ein einfacher Vergleich der In- und Output-Variablen vermittelt einen ersten Eindruck zur Effizienz der Universitäten. Im Anschluss daran werden die im Rahmen der DEA ermittelten Effizienzwerte vorgestellt und mit den Ergebnissen der PFA verglichen.

5.1 Einfacher Vergleich von Input und Output

In Tabelle 4 bis Tabelle 6 werden jeweils die Output-Variablen in Relation zu den Input-Variablen für die Jahre 2010 bis 2012 gesetzt. So zeigen die Tabellen beispielsweise das Verhältnis von Anzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter/innen und Anzahl der hoch-zitierten Publikationen ($P_{\text{top 1\%}}$). Zusätzlich wird der sich daraus ergebende Rang für die Universitäten dargestellt¹. Je größer die Output-Input-Relation bei einer Universität ausfällt, desto besser ist ihre Rangposition. Die Universität Heidelberg schneidet in den Jahren 2010 und 2011 am besten ab; in 2012 ist es die LMU München.

Tabelle 4. Rangplatzierungen der Universitäten im Input-Output-Vergleich für das Jahr 2010

Input Output	Ausgaben		Wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen		Durchschnittlicher Rang
	Absolventen/-innen	$P_{\text{top 1\%}}$	Absolventen/-innen	$P_{\text{top 1\%}}$	
RWTH Aachen	13	12	3	8	9,0
FU Berlin	12	11	13	10	11,5
HU Berlin	5	9	12	13	9,8
Uni Bremen	14	14	10	14	13,0
TU Dresden	9	6	8	6	7,3
Uni Freiburg	6	3	5	2	4,0
Uni Göttingen	7	8	6	9	7,5
Uni Heidelberg	1	1	1	1	1,0
KIT	4	7	2	5	4,5
Uni Köln	10	10	14	12	11,5
Uni Konstanz	11	13	11	11	11,5
LMU München	3	2	9	7	5,3
TU München	8	5	7	3	5,8
Uni Tübingen	2	4	4	4	3,5

Anmerkungen. $P_{\text{top 1\%}}$ ist die Anzahl der Veröffentlichungen, die in ihrem Fachgebiet und Publikationsjahr zu den 1% der meist-zitierten Publikationen gehören.

¹ Um ein direkten Vergleich zwischen den verschiedenen methodischen Herangehensweisen zu ermöglichen, sind die Universitäten in allen Tabellen in alphabetischer Reihenfolge sortiert.

Tabelle 5. Rangplatzierungen der Universitäten im Input-Output-Vergleich für das Jahr 2011

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

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

Tabelle 6. Rangplatzierungen der Universitäten im Input-Output-Vergleich für das Jahr 2012

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

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

5.2 Ergebnisse der Data Envelopment Analysis (DEA)

Im Unterschied zum einfachen Vergleich der Input- und Output Variablen basiert die Ermittlung der Effizienz mittels DEA auf der simultanen Berücksichtigung von beiden In- und Output Variablen. Wie wir oben bereits ausgeführt haben, wird in dieser Studie eine Output-Maximierung (Input-Effizienz) mit zunächst variablen Skalenerträgen unterstellt. Die optimale Gewichtung der Variablen erfolgt innerhalb des Optimierungsansatzes modell-endogen, d.h. die Gewichte der In- und Output-Variablen werden innerhalb des Modells bestimmt und nicht vorgegeben.

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse der DEA, die unter der Annahme variabler Skalenerträge berechnet wurde, für die Jahre 2010 bis 2012 dargestellt. Für jede Universität sind der Effizienzwert und der sich daraus ergebende Rang aufgelistet. Neben den Effizienzwerten für die einzelnen Universitäten wird auch der Mittelwert über die Effizienzwerte aller Universitäten angegeben. Die Ergebnisse fallen insgesamt gesehen sehr gut aus: Alle drei Mittelwerte sind mit Werten über 0,9 generell sehr hoch; die durchschnittliche Effizienz hat von 2010 auf 2011 zugenommen, um danach wieder leicht zu sinken.

Tabelle 7. Effizienzmaße gemäß DEA für die Jahre 2010 bis 2012 mit variablen Skalenerträgen

Universität	2010		2011		2012	
	Wert	Rang	Wert	Rang	Wert	Rang
RWTH Aachen	0,80	13	1,00	1	1,00	1
FU Berlin	0,94	9	1,00	1	0,95	8
HU Berlin	1,00	1	1,00	1	1,00	1
Uni Bremen	1,00	1	1,00	1	1,00	1
TU Dresden	1,00	1	1,00	1	1,00	1
Uni Freiburg	0,91	10	0,87	14	0,89	10
Uni Göttingen	0,95	8	0,90	13	0,87	11
Uni Heidelberg	1,00	1	1,00	1	1,00	1
KIT	0,68	14	1,00	1	0,82	14
Uni Köln	0,90	12	0,91	12	0,82	13
Uni Konstanz	1,00	1	1,00	1	1,00	1
LMU München	1,00	1	1,00	1	1,00	1
TU München	1,00	1	1,00	1	0,86	12
Uni Tübingen	0,90	11	1,00	1	0,93	9
Mittelwert	0,93		0,98		0,94	

Bis auf das KIT mit einem Wert von 0,68 im Jahr 2010 weisen alle Universitäten über die Jahre Werte auf, die mindestens 0,8 betragen. Universitäten, die mit einem Wert von 1,0 auf der Effizienzlinie liegen, sind sehr häufig vertreten: Die HU Berlin, die TU Dresden, die Universitäten in Bremen, Heidelberg und Konstanz sowie die LMU München liegen über alle Jahre auf der Effizienzlinie. Nur die Universitäten Göttingen, Freiburg und Köln erreichen in keinem der betrachteten Jahre den Maximalwert. Die Ergebnisse zur Uni Konstanz zeigen, wie wichtig es ist, nicht nur einfache Input-Output-Vergleiche für die Effizienzabschätzung vorzunehmen: Während die Universität bei dem einfachen Input-Output-Vergleich in Tabelle 4 bis Tabelle 6 relativ schlecht abschneidet, liegt sie bei der DEA über alle Jahre auf der Effizienzlinie. Während bei dem einfachen Vergleich lediglich eine Input- und eine Output-Variable gegenübergestellt werden, findet bei der DEA ein Optimierungsprozess über mehreren Variablen statt. Eine Universität wird erst dann als ineffizient eingestuft, wenn eine andere Universität mit einer ähnlichen Ausstattung und Ausrichtung, wie z.B. einer eher auf die Lehre (viele Absolventen) und weniger auf die Forschung (wenige hoch-zitierte Publikationen) abzielenden Ausrichtung, ein besseres Ergebnis erzielt.

In Tabelle 8 sind Ergebnisse der DEA zum Vergleich mit *konstanten* Skalenerträgen dargestellt. Die

Tabelle 8. Effizienzmaße gemäß DEA für die Jahre 2010 bis 2012 mit konstanten Skalenerträgen

Universität	2010		2011		2012	
	Wert	Rang	Wert	Rang	Wert	Rang
RWTH Aachen	0,75	12	1,00	1	0,99	6
FU Berlin	0,86	9	0,98	7	0,90	8
HU Berlin	1,00	1	1,00	1	1,00	1
Uni Bremen	1,00	1	0,98	8	1,00	1
TU Dresden	0,96	5	1,00	1	0,99	5
Uni Freiburg	0,91	7	0,85	13	0,88	9
Uni Göttingen	0,93	6	0,88	10	0,86	10
Uni Heidelberg	1,00	1	1,00	1	1,00	1
KIT	0,67	14	0,97	9	0,80	12
Uni Köln	0,80	11	0,87	12	0,78	13
Uni Konstanz	0,89	8	0,87	11	0,83	11
LMU München	0,99	4	1,00	1	1,00	1
TU München	0,69	13	0,76	14	0,77	14
Uni Tübingen	0,82	10	1,00	1	0,92	7
Mittelwert	0,88		0,94		0,91	

Ergebnisse fallen erwartungsgemäß etwas schlechter aus. Die Effizienzwerte sind niedriger im Vergleich zur Konstellation mit variablen Skalenerträgen. Infolgedessen ergeben sich auch andere Rangpositionen. Bei der Annahme konstanter Skalenerträge erreichen lediglich die HU Berlin und die Uni Heidelberg den maximalen Wert von 1,0.

Auf der Basis der Ergebnisse der DEA mit variablen und konstanten Skalenerträgen kann die sogenannte Skaleneffizienz der Universitäten berechnet werden. Diese zeigt, ob die Universitäten mit einer für sie „optimalen Größe“ agieren. Das Optimum wird durch den Wert 1 repräsentiert. Ein Wert von kleiner 1 zeigt an, dass die Universität „zu groß“ bzw. „zu klein“ ist. Je weiter der Wert von 1,0 entfernt ist, desto weniger skalenoptimal agiert die Universität, d.h. die Universität könnte ihre Effizienz erhöhen, wenn sie sich „verkleinert“ bzw. „vergrößert“ (Coelli, Rao, O'Donnell, & Battese, 2005). Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt. Da die Größe der Universitäten über die Zeit nur wenig variiert, konzentrieren wir uns in der Interpretation auf die Mittelwerte. In unserer Analyse weist die TU München die geringste durchschnittliche Skaleneffizienz mit einem Wert von 0,79 auf, d.h. die Universität erreicht 79% der optimalen Skaleneffizienz. Ähnlich niedrig ist auch der Wert für die Uni Konstanz. Demgegenüber weisen die HU Berlin und die LMU München eine optimale Größe hinsichtlich ihrer Skaleneffizienz auf. Alle

Tabelle 9. Skaleneffizienz der Universitäten zwischen den Jahren 2010 bis 2012

Universität	2010	2011	2012	Mittelwert
RWTH Aachen	0,94	1,00	0,99	0,97
FU Berlin	0,91	0,98	0,95	0,95
HU Berlin	1,00	1,00	1,00	1,00
Uni Bremen	1,00	0,98	1,00	0,99
TU Dresden	0,96	1,00	0,99	0,98
Uni Freiburg	0,99	0,98	1,00	0,99
Uni Göttingen	0,98	0,99	0,99	0,98
Uni Heidelberg	1,00	1,00	1,00	1,00
KIT	0,98	0,97	0,98	0,98
Uni Köln	0,89	0,95	0,94	0,93
Uni Konstanz	0,89	0,87	0,83	0,86
LMU München	0,99	1,00	1,00	1,00
TU München	0,69	0,76	0,90	0,79
Uni Tübingen	0,92	1,00	0,99	0,97
Mittelwert	0,94	0,96	0,97	0,96

anderen Universitäten liegen über einem Wert von 0,9 und damit nahe am optimalen Wert von 1,0. Mit Blick auf den zeitlichen Verlauf hat die Skaleneffizienz über die Jahre zugenommen. Im Einklang mit der ökonomischen Theorie scheinen sich die Universitäten also auf ihre jeweils optimale Größe zuzubewegen.

Insgesamt gesehen zeigen die Ergebnisse, dass die Universitäten ihre Ressourcen sehr effizient einsetzen. Darüber hinaus deuten die Ergebnisse nicht darauf hin, dass die durchschnittliche Effizienz der Universitäten über die Jahre absinkt. Die Ergebnisse stehen deshalb (teilweise) im Widerspruch zu den Ergebnissen von Gawallek und Sunder (2016). Die Autoren äußerten sich skeptisch darüber, dass die Exzellenzinitiative die Effizienz der Universitäten gesteigert hat. Beim Vergleich der Ergebnisse muss man allerdings berücksichtigen, dass Gawallek und Sunder (2016) andere Input- und Output-Variablen als wir verwendet haben.

5.3 Ergebnisse der Partial Frontier Analysis (PFA)

In Kapitel 4 haben wir darauf hingewiesen, dass die DEA stark auf Ausreißer reagiert. Es stellt sich deshalb die Frage, ob ein Teil der effizienten Universitäten möglicherweise Ausreißer sind und damit als super-effizient zu bezeichnen sind. Diese Frage kann mit Hilfe der partiellen Effizienzanalyse – dem order- α Ansatz – beantwortet werden. Für die Berechnung muss zunächst der Parameter α festgelegt werden, wofür es allerdings keine allgemeingültige Empfehlung gibt. Für die Auswahl des Parameters gilt folgende Regel: Je niedriger der Parameter gewählt wird, desto mehr Universitäten werden identifiziert, die wahrscheinlich super-effizient sind. Wir haben mit 95% einen Wert gewählt, der Universitäten sehr rigide als super-effizient klassifiziert.

In Tabelle 10 sind die Effizienzwerte für die Universitäten und die entsprechenden Rangplätze dargestellt. Es zeigt sich, dass nahezu alle Universitäten einen Effizienzwert von 1,0 haben. Nur das KIT

Tabelle 10. Super-Effizienzmaße für die Universitäten über die Jahre 2010 bis 2012

$\alpha = 95\%$						
Universität	2010		2011		2012	
	Score	Rang	Score	Rang	Score	Rang
RWTH Aachen	1,00	1	1,00	1	1,00	1
FU Berlin	0,97	13	1,00	1	1,00	1
HU Berlin	1,00	1	1,00	1	1,00	1
Uni Bremen	1,00	1	1,00	1	1,00	1
TU Dresden	1,00	1	1,00	1	1,00	1
Uni Freiburg	1,00	1	1,00	1	1,00	1
Uni Göttingen	1,00	1	1,00	1	1,00	1
Uni Heidelberg	1,00	1	1,00	1	1,00	1
KIT	0,74	14	1,00	1	1,00	1
Uni Köln	1,00	1	0,96	14	1,00	1
Uni Konstanz	1,00	1	1,00	1	1,00	1
LMU München	1,00	1	1,00	1	1,00	1
TU München	1,00	1	1,00	1	1,00	1
Uni Tübingen	1,00	1	1,00	1	1,00	1
Mittelwert	0,98		1,00		1,00	

und die FU Berlin in 2011 sowie die Uni Köln in 2012 weisen eine Wert kleiner als 1,0 auf. Keine Universität wird als super-effizient klassifiziert. Die Ergebnisse der DEA in Kapitel 5.2 zeigten bereits, dass die Universitäten sehr nah am maximalen Effizienzwert von 1 liegen. Die PFA führt nun dazu, dass die (imaginäre) Effizienzlinie alle Universitäten im Jahr 2012 repräsentiert und keine Universität mehr als ineffizient gilt (siehe Abbildung 1). Insgesamt gesehen bestätigt die PFA die meisten Ergebnisse der DEA und zeigt, dass die Universitäten ihre eingesetzten Mittel sehr effizient einsetzen.

6 Diskussion

In der heutigen audit society spielt die Rechenschaftslegung für die Ausgabe von öffentlichen Geldern eine wichtige Rolle (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 dem Thema der Effizienzmessung 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 Auswertung der Input- und Output-Daten haben wir die DEA und PFA eingesetzt. Wie der Literaturüberblick in Kapitel 2 zeigt, hat bereits eine Reihe von anderen Studien dieses Standardverfahren der Effizienzanalyse für wissenschaftliche Einrichtungen eingesetzt. Diese Studien fokussierten jedoch in der Regel nicht auf den Bereich der exzellenten Performance. Als Input-Variablen haben wir in der vorliegenden Studie die Höhe der Ausgaben und die Anzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter/-innen einbezogen; die Output-Variablen bildeten die Anzahl der hoch-zitierten Publikationen und die Anzahl der Absolventen/-innen. Wie die Ergebnisse der DEA und PFA zeigen, liegen fast alle Universitäten auf der Effizienzlinie und können damit als effizient bezeichnet werden. Als besonders effiziente Einrichtungen erweisen sich die Uni Bremen, die Uni Konstanz sowie die HU Berlin. Die Ergebnisse der PFA deuten allerdings darauf hin, dass keine Universität super-effizient ist.

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 Autoren verwendeten einerseits die DEA; sie setzten andererseits jedoch den Fokus auf den sogenannten Malmquist-Index, welcher die Veränderung der Effizienz über die Zeit betrachtet. Im Vergleich zur vorliegenden Studie berücksichtigten Gawallek und Sunder (2016) andere In- und Output-Variablen und profitieren von einem deutlich größeren Datensatz. Der Schwerpunkt ihrer Analyse lag – im Gegensatz zu dieser Studie – nicht auf der Ermittlung von Effizienzwerten für einzelne Universitäten, sondern auf der im Rahmen einer Regression ermittelten strukturellen und zeitlichen Effekte. Die Ergebnisse ihrer 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” (Gawallek & Sunder, 2016, S. 17).

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie stehen (teilweise) im Widerspruch zu den Ergebnissen von Gawallek und Sunder (2016). Die Autoren bezweifeln, dass die Exzellenzinitiative die Effizienz der Universitäten gesteigert hat. Unsere Ergebnisse können zumindest ein Absinken der Effizienz nicht bestätigen. Beim Vergleich der Ergebnisse von beiden Studien muss man allerdings berücksichtigen, dass Gawallek und Sunder (2016) andere Input- und Output-Variablen als wir verwendet haben.

Für die vorliegende Studie liegen zwei Einschränkungen vor, die bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden sollten:

- 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.
- Diese Studie erklärt nicht, welche Faktoren zu unterschiedlichen Effizienzwerten bei den 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).

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. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. doi: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8).
- Coelli, T.J., Rao, D.S.P., O'Donnell, C.J., & Battese, G.E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*: Springer US.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2004). *Data envelopment analysis*. Heidelberg, Germany: Springer.
- De Witte, Kristof, & López-Torres, Laura. (2017). Efficiency in education: a review of literature and a way forward. [journal article]. *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 339-363. doi: 10.1057/jors.2015.92.
- 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.
- Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S., & Shale, E. A. (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, 132(2), 245-259. doi: 10.1016/S0377-2217(00)00149-1.
- 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.
- Glänzel, W., & Schoepflin, U. (1999). A Bibliometric Study of Reference Literature in the Sciences and Social Sciences. *Information Processing & Management*, 1, 31 - 44.
- Gralka, S. (in press). Persistent inefficiency in the higher education sector: Evidence from Germany. *Education Economics*.
- 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. (2017). Measurement and determinants of academic research efficiency: a systematic review of the evidence. *Scientometrics*, 110(2), 581–615. 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.

ifo Working Papers

- No. 252 Brunori, P., P. Hufe and D.G. Mahler, The Roots of Inequality: Estimating Inequality of Opportunity from Regression Trees, January 2018.
- No. 251 Barrios, S., M. Dolls, A. Maftai, A. Peichl, S. Riscado, J. Varga and C. Wittneben, Dynamic scoring of tax reforms in the European Union, January 2018.
- No. 250 Felbermayr, G., J. Gröschl and I. Heiland, Undoing Europe in a New Quantitative Trade Model, January 2018.
- No. 249 Fritzsche, C., Analyzing the Efficiency of County Road Provision – Evidence from Eastern German Counties, January 2018.
- No. 248 Fuest, C. and S. Sultan, How will Brexit affect Tax Competition and Tax Harmonization? The Role of Discriminatory Taxation, January 2018.
- No. 247 Dorn, F., C. Fuest and N. Potrafke, Globalization and Income Inequality Revisited, January 2018.
- No. 246 Dorn, F. and C. Schinke, Top Income Shares in OECD Countries: The Role of Government Ideology and Globalization, January 2018.
- No. 245 Burmann, M., M. Drometer and R. Méango, The Political Economy of European Asylum Policies, December 2017.
- No. 244 Edo, A., Y. Giesing, J. Öztunc and P. Poutvaara, Immigration and Electoral Support for the Far Left and the Far Right, December 2017.
- No. 243 Enzi, B., The Effect of Pre-Service Cognitive and Pedagogical Teacher Skills on Student Achievement Gains: Evidence from German Entry Screening Exams, December 2017.

- No. 242 Doerrenberg, P. and A. Peichl, Tax morale and the role of social norms and reciprocity. Evidence from a randomized survey experiment, November 2017.
- No. 241 Fuest, C., A. Peichl and S. Sieglöcher, Do Higher Corporate Taxes Reduce Wages? Micro Evidence from Germany, September 2017.
- No. 240 Ochsner, C., Dismantled once, diverged forever? A quasi-natural experiment of Red Army misdeeds in post-WWII Europe, August 2017.
- No. 239 Drometer, M. and R. Méango, Electoral Cycles, Effects and U.S. Naturalization Policies, August 2017.
- No. 238 Sen, S. and M.-T. von Schickfus, Will Assets be Stranded or Bailed Out? Expectations of Investors in the Face of Climate Policy, August 2017.
- No. 237 Giesing, Y. and A. Music, Household behaviour in times of political change: Evidence from Egypt, July 2017.
- No. 236 Hayo, B. and F. Neumeier, Explaining Central Bank Trust in an Inflation Targeting Country: The Case of the Reserve Bank of New Zealand, June 2017.
- No. 235 Buettner, T. und M. Krause, Föderalismus im Wunderland: Zur Steuerautonomie bei der Grunderwerbsteuer, März 2017.
- No. 234 Blesse, S. und F. Rösel, Gebietsreformen: Hoffnungen, Risiken und Alternativen, Januar 2017.
- No. 233 Hayo, B. and F. Neumeier, The (In)Validity of the Ricardian Equivalence Theorem – Findings from a Representative German Population Survey, December 2016.
- No. 232 Fritzsche, C. and L. Vandrei, The German Real Estate Transfer Tax: Evidence for Single-Family Home Transactions, November 2016.
- No. 231 Nagl, W. and M. Weber, Stuck in a trap? Long-term unemployment under two-tier unemployment compensation schemes, November 2016.
- No. 230 Neumeier, F., Do Businessmen Make Good Governors?, November 2016.