



HELENA



Higher Education Global
Efficiency Analysis

Dr. Matthias Klumpp

Analyse und Modellierung von Wertschöpfungs- funktionen für Hochschulen

Förderkennzeichen: 01 PW 11007



HELENA-Projektbericht Nr. 13

ISSN 2194-0711

Abstract

Im vorliegenden HELENA Projektbericht werden Analyse- und Konzeptelemente rund um eine mögliche Produktions- und Wertschöpfungsfunktion von Hochschulen aufgegriffen. Dies ergänzt einmal methodisch die bestehenden Arbeiten mit der Data Envelopment Analysis (DEA) in Richtung einer prognostischen Simulationsfunktion und greift zweitens inhaltlich auf bereits mehrfach adressierte Fragen nach den Einflussfaktoren der Effizienz von Hochschulen zurück (vgl. zum Beispiel Projektbericht Nr. 12).

Dazu werden die DEA Effizienzdaten eines Datensatzes (Quellen: Statistisches Bundesamt, DFG) von 86 Hochschulen in Deutschland verwendet, darunter 76 Universitäten und 10 Fachhochschulen. Als Inputs wird die Anzahl der Professoren verwendet, als Outputs die Absolventenzahlen (BA, MA, PhD) und die Drittmiteileinkommen (nach den vier Themenfeldern Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Lebenswissenschaften inklusive Medizin, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften).

Diese Daten werden gemeinsam mit vermuteten unabhängigen Variablen (z.B. Anteil weiblicher Professoren, Ost-/Westdeutschland, Anteil weiblicher Promotionen, Existenz eines Universitätsklinikums etc.) in einem Regressionsmodell mit der Analysesoftware „R“ getestet um ein Erklärungsmodell zu generieren, welches als Produktionsfunktion Prognosen bzw. Simulationen der Produktivität von Hochschulen erstellen kann.

University production processes are hard to analyze and to simulate due to the high complexity of inputs and outputs. For example outputs can be in very different areas like teaching (graduates), research (publications, third party funding) or third mission (co-operations, transfer of knowledge). Therefore usually for an efficiency analysis, methods such as the data envelopment analysis (DEA) are used in order to adhere to the multitude of inputs and outputs.

This contribution will discuss in a first step a DEA calculation for 86 German universities and universities of applied sciences with the inputs budget or number of professors and the outputs PhD, MA and BA graduates, third party funding in the science areas social/humanities, life sciences (including medicine), natural sciences and engineering (data by Statistisches Bundesamt and DFG, 2009-2012).

The analysis is then in a second step used to suggest a production function model for simulation purposes. This is accomplished by including the DEA efficiency values into a regression model calculated with “R” as a dependent variable and testing several independent variables as possible explaining factors. The successfully reviewed factors in this procedure will be included in a draft for a production function for universities in order to allow for simulation of production process results in universities.

Das Forschungsprojekt „Higher Education Global Efficiency Analysis“ (HELENA) wird mit Finanzmitteln des deutschen Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen: 01 PW 11007) und vom Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR): Neue Medien in der Bildung – Hochschulforschung begleitet. Die Projektmitglieder danken für die großzügige Unterstützung ihrer Forschungs- und Implementierungsarbeiten.

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1 Einleitung.....	3
1.1 Forschungsinteresse und Forschungsfrage.....	3
1.2 Forschungsmethode	3
1.3 Gliederung.....	4
2 Basis-Datensatz und DEA-Berechnung	5
2.1 Grundüberlegungen und Datenquellen	5
2.2 DEA-Fallunterscheidungen und Ergebnisse	8
3 Untersuchungsdesign Regressionsanalyse.....	13
3.1 Regressionsmodell und Datensatz	13
3.2 Diskurs unabhängige Variablen	14
4 Analyseergebnisse	15
5 Zusammenfassung und Ausblick.....	16
Literaturverzeichnis	17
Anhang A – DEA und R Berechnungsdatsatz	23
Anhang B – Ergebnisauswertung „R“ (Screenshot).....	25

Tabellenverzeichnis

	<u>Seite</u>
Tabelle 1: DEA-Berechnungsdaten Beispielfallstudie.....	5
Tabelle 2: Fallunterscheidung DEA-Berechnungen Beispielfallstudie.....	8
Tabelle 3: Ergebnisse DEA-Berechnungen Beispielfallstudie.....	9
Tabelle 4: Einflussfaktoren als unabhängige Variablen in der Regression.....	13

1 Einleitung

1.1 Forschungsinteresse und Forschungsfrage

Die Frage der Effizienz von Leistungsprozessen an Hochschulen ist von hohem Interessen¹ und zudem wird dabei indirekt die Frage der erreichbaren Outputs sowie der notwendigen Inputs (Finanzmittel) berührt – was insbesondere angesichts einer mehrheitlich staatlichen Steuerfinanzierung der Hochschulen vielfältige Interessenten findet.²

Forschungsarbeiten zur Frage der Produktivität von Universitäten und einzelnen Forschern haben schon frühzeitig begonnen.³ Bestehende Forschungsarbeiten dazu operieren mit Methoden des Operations Research wie zum Beispiel der Data Envelopment Analysis (DEA) für einen Abgleich mehrere Input-Faktoren mit mehreren Output-Faktoren.⁴ Diese Arbeiten bleiben durch die Natur der Methodik jedoch auf die *ex post*-Analyse von Ist-Daten beschränkt.

Daher soll im vorliegenden Projektbericht eine Forschungsrichtung einer *prospektiven* (ex ante-) Simulationstechnik getestet werden, bzw. die Grundlage für die Erstellung einer Produktionsfunktion von Hochschulen gelegt werden, indem eine Regressionsanalyse bestehender Datensätze durchgeführt wird, was die Identifikation von Einflussfaktoren ermöglichen soll.

1.2 Forschungsmethode

Dazu werden die DEA Effizienzdaten eines Datensatzes (Quellen: Statistisches Bundesamt, DFG) von 86 Hochschulen in Deutschland verwendet, darunter 76 Universitäten und 10 Fachhochschulen. Als Inputs wird die Anzahl der Professoren verwendet, als Outputs die Absolventenzahlen (BA, MA, PhD) und die Drittmiteileinkommen (nach den vier Themenfeldern Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Lebenswissenschaften inklusive Medizin, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften).

¹ Vgl. stellvertretend ZOGHBI/ROCHA/MATTOS (2013); DUNDAR/LEWIS (1995); ZANGHOUINEZHAD/MOSHABAKI (2011); MALHOTRA/KHER (1996); YOUNG/BAIRD/PULLMAN (1996); CHEN (1997); DANIEL (1998); FUKUZAWA (2013); DE WITTE ET AL. (2013); KEMPGES/POHL (2010); GLASS/MCKILLOP/O'ROURKE (1998); JONGBLOED/VOSSENSTEYN (2001); KOCHER/LUPTACIK/SUTTER (2006); SARRICO (2010); BEERKENS (2013); JUNG (2014); KORHONEN/TAINIO/WALLENIUS (2001); LASSHOFF (2006); RASSENHÖVEL (2010); JANSEN et al. (2007); HORNPOSTEL (1997); GRAPATIN et al. (2012); BACKES-GELLNER/SADOWSKI (1988); OVER et al. (2005); GUTIÉRREZ (2007); TOUTKOUSHIAN/WEBBER (2012); ROEDER ET AL. (1988).

² Vgl. LEWIN/MOREY (1981); FANDEL/GAL (2001).

³ Vgl. zum Beispiel BOTTOMLEY/DUNWORTH (1974); BARTH/VERTINSKY (1975).

⁴ Vgl. DYCKHOFF/AHN (2001); CHARNES/COOPER/RHODES (1978); AHN/ARNOLD (2010); NG/LI (2000); HOMBURG (2001), LUPTACIK (2004), FENG/LU/BI (2004); KAO/HUNG (2008); CHARNES/COOPER (1989); JOHNES (2006); SINUANY-STERN/MEHREZ/BARBOY (1994); ABBOTT/DOUCOULIAGOS (2003); LUPTÁČIK (2003); RAMÓN/RUIZ/SIRVENT (2010).

Diese Daten werden gemeinsam mit vermuteten unabhängigen Variablen (z.B. Anteil weiblicher Professoren, Ost-/Westdeutschland, Anteil weiblicher Promotionen, Existenz eines Universitätsklinikums etc.) in einem Regressionsmodell mit der Analysesoftware „R“ getestet um ein Erklärungsmodell zu generieren, welches als Produktionsfunktion Prognosen bzw. Simulationen der Produktivität von Hochschulen erstellen kann.

1.3 Gliederung

Im zweiten Kapitel wird die Berechnungsgrundlage der Inputs und Outputs vorgestellt, ergänzt durch die berechneten Effizienzwerte in diesem Datensatz. Das dritte Kapitel erläutert die Durchführung der Regressionsanalyse. Das vierte Kapitel führt die Untersuchungsergebnisse in Richtung einer möglichen Produktions- und Wertschöpfungsfunktion für Hochschulen weiter. Das fünfte Kapitel schließt den Projektbericht mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick.

2 Basis-Datensatz und DEA-Berechnung

2.1 Grundüberlegungen und Datenquellen

Die landesbezogene Betrachtung des ersten Beispiels wird ergänzt durch eine *institutionenbezogene* Berechnung mit der gleichen Fragestellung eines *Einflusses dichotomer Input-Indikatoren* (hier: Promotionsrecht) auf die Effizienzberechnung der Hochschulen als DMU. Dazu werden die Daten zu den Anzahl Hochschullehrern und den Drittmittelvolumina je Hochschule und Fachbereich¹⁾ (in Millionen Euro) von Seiten der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) verwendet (Datenstand 2009).²⁾ Für die ergänzende Betrachtung der Indikatoren *Absolventen Promotion, Master und Bachelor* aus dem Leistungsbereich Lehre wurden die aktuell verfügbaren Daten des statistischen Bundesamtes mit dem Datenstand 2012 eingesetzt.³⁾ Da die Anzahl der Professoren (Vollzeitäquivalente) für Hochschulen bzw. Fachhochschulen nicht im DFG-Datensatz vorliegen, wurden diese auf der Basis der Homepage-Angaben der einzelnen Institutionen und gegebenenfalls durch telefonische Nachfragen recherchiert – diese Hochschulen sind entsprechen markiert (*-Angabe; Datenstand 2013). Die Rohdaten für die DEA Berechnung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt, ergänzt um das Merkmal des Promotionsrechtes, wobei hier zwei Varianten getestet werden, einmal die dichotome Merkmalsausprägung 0 und 1 („A“) sowie zweitens die Merkmalsausprägung 0 und 100 („B“) wie im vorigen Beispiel und drittens die Ausprägung 0 und 10.000 („C“). Echte Nullwerte im Datensatz sind bereits mit einem für die DEA Berechnung notwendigen Ersatzwert (hier: 0,0001) angegeben. Insgesamt sind 86 Hochschulen im Datensatz vertreten, davon 10 Fachhochschulen ohne Promotionsrecht und 76 Universitäten mit Promotionsrecht.

Tabelle 1: DEA-Berechnungsdaten Beispielfallstudie

Hochschule	Prof.	Pro.			Drittmittel	Drittmittel	Drittmittel	Drittmittel	Abs. Pro-	Abs.	Abs. Ba-
		A	Pro. B	Pro. C	GSW	Lebensw.	Naturw.	Ingenieurw.	motion	Master	chelor
Aachen FH*	220,0	0	0	1	0,2675	0,0048	2,9258	6,9690	0,0001	268	1169
Aachen TH	428,0	1	100	2	7,7787	40,1284	28,9693	173,1892	1994	1031	2333
Augsburg U	169,0	1	100	2	3,6675	0,1288	8,0766	3,1144	846	169	1024
Bamberg U	135,0	1	100	2	11,2625	0,0112	0,3674	3,5140	630	270	692
Bayreuth U	197,0	1	100	2	4,7255	2,9177	13,1653	6,8843	406	346	866

¹ Die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterscheidet die *vier* Wissenschaftsbereiche Geistes- und Sozialwissenschaften (GSW), Lebenswissenschaften (inklusive Medizin), Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften (inklusive Informatik und Architektur).

² Vgl. DFG (2012).

³ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2014).

Hannover TiHo	59,0	1	100	2	0,0001	8,8109	0,0001	0,0001	241	20	0,0001
Hannover U	333,0	1	100	2	4,1125	3,8391	18,3921	51,5607	932	476	1260
Heidelberg U	483,0	1	100	2	23,3890	133,4792	34,3441	2,4050	1152	471	1168
Hohenheim U	114,0	1	100	2	2,4524	28,7100	0,5762	0,0001	139	530	1068
Ilmenau TU	98,0	1	100	2	0,2258	0,0001	1,0591	25,9420	196	315	585
Jena U	339,0	1	100	2	13,3682	29,1217	28,2283	1,4429	1766	258	1355
Kaiserslautern TU	170,0	1	100	2	0,7726	2,6717	8,9676	18,3829	612	677	351
Karlsruhe KIT	270,0	1	100	2	8,2934	4,3850	32,3887	69,6881	432	345	1521
Kassel U	288,0	1	100	2	6,7456	6,6178	2,4647	17,4141	798	575	828
Kiel U	428,0	1	100	2	6,2450	42,7563	12,8192	8,1345	1331	393	1204
Koblenz-Landau U	137,0	1	100	2	3,3072	0,4674	1,0744	4,1762	487	82	126
Konstanz U	169,0	1	100	2	22,0005	6,9582	13,9531	1,6728	274	339	761
Köln FH*	368,3	0	0	2	3,7445	0,0001	0,0255	8,0837	0,0001	466	1641
Köln KatHO NRW*	99,7	0	0	2	14,7648	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	117	563
Köln RFH*	200,0	0	0	2	0,0001	0,0001	0,0001	5,1712	0,0001	238	548
Köln U	488,0	1	100	2	12,4993	62,1649	25,8914	0,4983	2245	331	1486
Leipzig U	435,0	1	100	2	14,1127	49,7162	9,4140	4,6704	1688	795	1494
Lübeck U	84,0	1	100	2	0,0001	25,6127	0,3293	3,6248	206	83	128
Lüneburg U	149,0	1	100	2	3,1364	3,2396	0,0770	1,1583	246	241	579
Magdeburg U	220,0	1	100	2	5,9350	15,2717	3,5165	20,8869	772	454	1139
Mainz U	446,0	1	100	2	8,1210	50,5523	23,7656	0,1499	2474	285	1303
Mannheim U	136,0	1	100	2	12,8705	0,0001	0,0613	1,3423	100	405	1155
Marburg U	339,5	1	100	2	8,4150	28,6436	12,2123	0,9836	1134	532	1072
München HS*	473,0	0	0	1	0,6980	0,0001	0,1669	4,7298	0,0001	489	1524
München LMU	691,0	1	100	2	21,6315	110,1416	46,7205	3,7566	3380	724	3010
München TU	447,0	1	100	2	6,6472	83,3147	37,4406	100,8305	2119	1368	2689
München UdBW	164,0	1	100	2	1,5302	0,0001	0,0001	9,3028	159	595	507
Münster FH*	258,0	0	0	1	2,1527	0,4898	0,0001	10,3619	0,0001	380	1477
Münster U	487,0	1	100	2	19,6686	57,2571	37,4247	1,7638	1761	906	1936
Oldenburg U	161,0	1	100	2	6,4001	2,5037	9,5758	2,5069	154	371	1204
Osnabrück U	197,0	1	100	2	4,0739	4,8025	3,1739	0,1178	321	242	828
Ostwestfalen-L.HS*	162,0	0	0	1	0,0001	0,9214	0,0001	5,4842	0,0001	129	775

Paderborn U	203,0	1	100	2	4,9870	0,6468	6,5134	25,4017	229	332	951
Passau U	102,0	1	100	2	1,4648	0,0015	0,3816	3,9547	213	272	867
Potsdam U	217,0	1	100	2	12,2395	13,1446	15,3044	1,1146	855	333	1050
Regensburg U	280,0	1	100	2	6,5458	34,4538	13,3257	0,0001	778	530	1098
Rostock U	272,0	1	100	2	2,6479	10,1536	8,7278	19,0853	582	385	889
Saarbrücken U	270,0	1	100	2	8,5974	19,6765	5,5193	13,8571	647	288	580
Siegen U	234,0	1	100	2	7,5648	0,0001	3,8100	9,3885	303	328	959
Stuttgart U	260,0	1	100	2	6,9275	2,9278	14,8704	87,5189	205	148	1044
Trier FH*	165,0	0	0	1	4,4619	0,0052	0,0001	1,3875	0,0001	146	674
Trier U	160,0	1	100	2	9,3386	0,0001	3,2733	0,1806	927	41	753
Tübingen U	408,0	1	100	2	13,7946	89,1965	16,1694	2,6712	777	294	1085
Ulm U	187,0	1	100	2	1,3972	50,4655	10,6396	6,5803	415	256	647
Weimar U	95,0	1	100	2	2,2841	0,0001	0,0001	9,2163	89	322	326
Wiesbaden EBS	36,0	1	100	2	10,3944	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	93	188
Witten-Herdecke U	41,0	1	100	2	3,6675	7,7305	0,0389	0,0001	86	40	29
Wuppertal U	238,0	1	100	2	3,2847	0,6019	12,6641	7,9264	259	335	1115
Würzburg U	362,0	1	100	2	8,3283	58,7925	15,0632	1,4541	1658	160	914

2.2 DEA-Fallunterscheidungen und Ergebnisse

Aus einer DEA-Berechnung auf der Grundlage der aufgeführten Daten ergeben sich die nachfolgend dargestellten Effizienzwerte je nach Anwendung des Inputfaktors Promotionsrecht (ohne als Standardfall, Fall A, Fall B, Fall C) für ein outputorientiertes CCR-Modell. Auf eine detaillierte Untersuchung der DEA Modelle (CCR, BCC; input- versus output-orientiert) wird hier verzichtet, da dies bei anderen Beispieluntersuchungen keine signifikanten Unterscheidungen erbracht hatte.

Tabelle 2: Fallunterscheidung DEA-Berechnungen Beispielfallstudie

Fall	Inputs	Outputs (konstant)
Standardfall	Anzahl Professoren	Drittmittelvolumen (GSW, Lebenswissenschaften, Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften), Absolventen Master, Absolventen Bachelor, Absolventen Promotion
Fall A	Anzahl Professoren; Promotionsrecht (Ausprägungen 0 und 1)	Drittmittelvolumen (GSW, Lebenswissenschaften, Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften), Absolventen Master, Absolventen Bachelor, Absolventen Promotion
Fall B	Anzahl Professoren; Promotionsrecht (Ausprägungen 0 und 100)	Drittmittelvolumen (GSW, Lebenswissenschaften, Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften), Absolventen Master, Absolventen Bachelor, Absolventen Promotion
Fall C	Anzahl Professoren; Promotionsrecht (Ausprägungen 1 und 2)	Drittmittelvolumen (GSW, Lebenswissenschaften, Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften), Absolventen Master, Absolventen Bachelor, Absolventen Promotion

Durch die Fallunterscheidung wie dargestellt soll insbesondere herausgearbeitet werden, inwieweit eine quantitative Abbildung nominaler Werte sich in der Wertausprägung bezüglich der DEA-Berechnungsergebnisse unterscheidet.

Tabelle 3: Ergebnisse DEA-Berechnungen Beispielfallstudie

Hochschule	Effizienzwert Standardfall	Fall A	Fall B	Fall C
Aachen FH*	73,80%	100,00%	100,00%	100,00%
Aachen TH	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Augsburg U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Bamberg U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Bayreuth U	73,40%	73,40%	73,40%	73,40%
Berlin FU	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Berlin HU	97,20%	97,20%	97,20%	97,20%
Berlin TU	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Bielefeld U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Bochum U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Bonn U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Braunschweig TU	85,80%	85,80%	85,80%	85,80%
Bremen HS*	91,90%	100,00%	100,00%	100,00%
Bremen JU	40,70%	40,70%	40,70%	40,70%
Bremen U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Chemnitz TU	93,80%	93,80%	93,80%	93,80%
Clausthal TU	74,80%	74,80%	74,80%	74,80%
Cottbus TU	66,80%	66,80%	66,80%	66,80%
Darmstadt TU	93,10%	93,10%	93,10%	93,10%
Dortmund TU	67,00%	67,00%	67,00%	67,00%
Dresden TU	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Duisburg-Essen U	81,60%	81,60%	81,60%	81,60%
Düsseldorf U	78,50%	78,50%	78,50%	78,50%
Erlangen-Nürnberg U	80,90%	80,90%	80,90%	80,90%
Frankfurt/Main U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Freiberg TU	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Freiburg U	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%
Friedrichshafen ZU	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Gelsenkirchen FH*	54,30%	100,00%	100,00%	100,00%
Gießen U	75,80%	75,80%	75,80%	75,80%
Greifswald U	78,60%	78,60%	78,60%	78,60%
Göttingen U	79,20%	79,20%	79,20%	79,20%
Halle-Wittenberg U	63,30%	63,30%	63,30%	63,30%
Hamburg U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Hamburg UdBW	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Hamburg-Harburg TU	88,50%	88,50%	88,50%	88,50%
Hannover MedH	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Hannover TiHo	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Hannover U	64,10%	64,10%	64,10%	64,10%
Heidelberg U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Hohenheim U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Ilmenau TU	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Jena U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Kaiserslautern TU	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Karlsruhe KIT	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Kassel U	66,60%	66,60%	66,60%	66,60%
Kiel U	62,40%	62,40%	62,40%	62,40%
Koblenz-Landau U	64,30%	64,30%	64,30%	64,30%
Konstanz U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Köln FH*	71,20%	100,00%	100,00%	100,00%
Köln KatHO NRW*	99,90%	100,00%	100,00%	100,00%
Köln RFH*	36,90%	100,00%	100,00%	100,00%
Köln U	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%
Leipzig U	85,60%	85,60%	85,60%	85,60%
Lübeck U	83,10%	83,10%	83,10%	83,10%
Lüneburg U	53,20%	53,20%	53,20%	53,20%
Magdeburg U	82,20%	82,20%	82,20%	82,20%
Mainz U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Mannheim U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Marburg U	70,30%	70,30%	70,30%	70,30%
München HS*	56,00%	100,00%	100,00%	100,00%
München LMU	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
München TU	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
München UdBW	77,10%	77,10%	77,10%	77,10%
Münster FH*	83,50%	100,00%	100,00%	100,00%
Münster U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Oldenburg U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Osnabrück U	56,50%	56,50%	56,50%	56,50%
Ostwestfalen-L. HS*	59,50%	100,00%	100,00%	100,00%
Paderborn U	66,50%	66,50%	66,50%	66,50%
Passau U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Potsdam U	95,30%	95,30%	95,30%	95,30%
Regensburg U	68,30%	68,30%	68,30%	68,30%
Rostock U	50,40%	50,40%	50,40%	50,40%
Saarbrücken U	56,60%	56,60%	56,60%	56,60%
Siegen U	59,80%	59,80%	59,80%	59,80%
Stuttgart U	87,00%	87,00%	87,00%	87,00%
Trier FH*	51,60%	100,00%	100,00%	100,00%
Trier U	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Tübingen U	82,20%	82,20%	82,20%	82,20%
Ulm U	93,80%	93,80%	93,80%	93,80%
Weimar U	66,90%	66,90%	66,90%	66,90%
Wiesbaden EBS	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Witten-Herdecke U	89,10%	89,10%	89,10%	89,10%
Wuppertal U	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%
Würzburg U	92,40%	92,40%	92,40%	92,40%

Die folgenden Tatsachen sind auffällig und für die weitere Forschungsbetrachtung von Interesse:

- Der zusätzliche Input-Faktor „Promotionsrecht“ hat eine dezidierte Wirkung auf die Fachhochschulen, die in den Fällen A, B und C eine deutliche Steigerung der Effizienzwerte auf 100 Prozent ausweisen.
- Es findet keine Veränderung der Effizienzwerte der Universitäten mit Promotionsrecht statt.

- Die Veränderung ist für alle drei Fälle A, B und C *identisch* und damit offensichtlich *unabhängig* von der konkreten Ausprägung der als dichotom (Ja/Nein) repräsentierten Zahlenwerte (0/1, 0/100 oder 1/2).
- *Unbefriedigend* ist, dass eine detaillierte Abschätzung der Stärke des Effektes eines als Input-Faktor verstandenen Indikators „Promotionsrecht“ (dichotom) nicht möglich ist, da alle betroffenen DMUs (Fachhochschulen) auf 100 Prozent Effizienzwert berechnet werden, unabhängig vom Ausgangswert ohne diesen Input-Indikator (Standardfall); so verändert sich der Effizienzwert der Hochschule Bremen von 91,9% auf 100,0% während es bei der privaten RFH Köln ein Zuwachs von 36,9% auf 100,0% ist. Es kann zumindest vermutet werden, dass diese Berechnungsergebnisse damit einen tatsächlich vorhandenen Effizienzunterschied der beiden genannten Fachhochschulen „verdecken“, was den Informationsgehalt einer Berechnung mit einem derartigen dichotomen Input-Faktor deutlich einschränkt.

Von den oben dargestellten Daten wird der Standardfall für die weitere Regressionsanalyse weitergeführt, da hiermit die beste Abbildung der betrachteten Effizienzdaten möglich ist. Diese Daten werden wie im nachfolgenden Kapitel besprochen durch weitere unabhängige Variable als vermutete Einflussfaktoren ergänzt um ein Regressionsmodell zu erstellen.

3 Untersuchungsdesign Regressionsanalyse

3.1 Regressionsmodell und Datensatz

Der folgende Datensatz wurde als Berechnungsgrundlage für ein Regressionsmodell in „R“ genutzt, die Daten sowie die Screenshots aus dem Programm dazu sind im Anhang abgebildet.

Tabelle 4: Einflussfaktoren als unabhängige Variablen in der Regression

Unit	No	out	pr	uk	pw	wo	dw	pa	pk
Aachen FH*	1	73,80%	0	0	n.a.	1	0,00%	220,0	0,0
Aachen TH	2	100,00%	1	1	11,68%	1	27,18%	428,0	100,0
Augsburg U	3	100,00%	1	0	17,75%	1	51,18%	169,0	100,0
Bamberg U	4	100,00%	1	0	25,93%	1	67,30%	135,0	100,0
Bayreuth U	5	73,40%	1	0	13,20%	1	43,10%	197,0	100,0
Berlin FU	6	100,00%	1	0,5	27,51%	1	60,19%	592,5	100,0
Berlin HU	7	97,20%	1	0,5	22,95%	0	57,39%	579,5	100,0
Berlin TU	8	100,00%	1	0	19,95%	1	35,45%	386,0	100,0
Bielefeld U	9	100,00%	1	0	22,40%	1	65,21%	250,0	100,0
Bochum U	10	100,00%	1	1	19,67%	1	42,23%	422,0	100,0
Bonn U	11	100,00%	1	1	10,93%	1	58,97%	494,0	100,0
Braunschweig TU	12	85,80%	1	0	14,81%	1	37,88%	216,0	100,0
Bremen HS*	13	91,90%	0	0	22,64%	1	0,00%	159,0	0,0
Bremen JU	14	40,70%	1	0	15,63%	1	0,00%	96,0	100,0
Bremen U	15	100,00%	1	0	24,73%	1	51,41%	275,0	100,0
Chemnitz TU	16	93,80%	1	0	13,64%	0	35,19%	154,0	100,0
Clausthal TU	17	74,80%	1	0	8,86%	0	23,35%	79,0	100,0
Cottbus TU	18	66,80%	1	0	14,96%	0	30,51%	127,0	100,0
Darmstadt TU	19	93,10%	1	0	11,07%	1	36,05%	280,0	100,0
Dortmund TU	20	67,00%	1	0	19,31%	1	35,57%	290,0	100,0
Dresden TU	21	100,00%	1	1	9,66%	0	41,50%	507,0	100,0
Duisburg-Essen U	22	81,60%	1	1	18,75%	1	46,86%	400,0	100,0
Düsseldorf U	23	78,50%	1	1	15,30%	1	61,98%	268,0	100,0
Erlangen-Nürnberg U	24	80,90%	1	1	14,66%	1	47,83%	498,0	100,0
Frankfurt/Main U	25	100,00%	1	1	21,35%	1	65,85%	445,0	100,0
Freiberg TU	26	100,00%	1	0	3,57%	0	38,69%	84,0	100,0
Freiburg U	27	95,00%	1	1	13,11%	1	47,63%	366,0	100,0
Friedrichshafen ZU	28	100,00%	1	0	15,00%	1	0,00%	20,0	100,0
Gelsenkirchen FH*	29	54,30%	0	0	13,89%	1	0,00%	180,0	0,0
Gießen U	30	75,80%	1	1	18,20%	1	67,02%	343,5	100,0
Greifswald U	31	78,60%	1	1	12,12%	0	62,71%	198,0	100,0
Göttingen U	32	79,20%	1	1	20,82%	1	53,63%	466,0	100,0
Halle-Wittenberg U	33	63,30%	1	1	15,58%	0	61,70%	321,0	100,0
Hamburg U	34	100,00%	1	1	25,29%	1	58,92%	680,0	100,0
Hamburg UdBW	35	100,00%	1	0	13,98%	1	50,00%	93,0	100,0
Hamburg-Harburg TU	36	88,50%	1	0	8,25%	1	21,62%	97,0	100,0
Hannover MedH	37	100,00%	1	1	21,32%	1	64,83%	136,0	100,0
Hannover TiHo	38	100,00%	1	0	22,03%	1	83,82%	59,0	100,0
Hannover U	39	64,10%	1	0	19,52%	1	41,20%	333,0	100,0
Heidelberg U	40	100,00%	1	2	15,53%	1	51,56%	483,0	100,0
Hohenheim U	41	100,00%	1	0	9,65%	1	49,64%	114,0	100,0
Ilmenau TU	42	100,00%	1	0	6,12%	0	25,00%	98,0	100,0
Jena U	43	100,00%	1	1	12,09%	0	61,04%	339,0	100,0
Kaiserslautern TU	44	100,00%	1	0	5,88%	1	31,37%	170,0	100,0
Karlsruhe KIT	45	100,00%	1	0	10,37%	1	27,55%	270,0	100,0
Kassel U	46	66,60%	1	0	23,61%	1	39,60%	288,0	100,0
Kiel U	47	62,40%	1	1	12,50%	1	55,82%	428,0	100,0
Koblenz-Landau U	48	64,30%	1	0	19,71%	1	60,37%	137,0	100,0
Konstanz U	49	100,00%	1	0	20,12%	1	35,77%	169,0	100,0
Köln FH*	50	71,20%	0	0	19,43%	1	0,00%	368,3	0,0
Köln KatHO NRW*	51	99,90%	0	0	39,13%	1	0,00%	99,7	0,0

Köln RFH*	52	36,90%	0	0	n.a.	1	0,00%	200,0	0,0
Köln U	53	90,00%	1	1	19,47%	1	58,89%	488,0	100,0
Leipzig U	54	85,60%	1	1	15,17%	0	64,45%	435,0	100,0
Lübeck U	55	83,10%	1	1	5,36%	1	66,02%	84,0	100,0
Lüneburg U	56	53,20%	1	0	27,52%	1	73,17%	149,0	100,0
Magdeburg U	57	82,20%	1	1	11,36%	0	39,25%	220,0	100,0
Mainz U	58	100,00%	1	1	17,71%	1	61,92%	446,0	100,0
Mannheim U	59	100,00%	1	0	15,44%	1	30,00%	136,0	100,0
Marburg U	60	70,30%	1	1	21,06%	1	60,23%	339,5	100,0
München HS*	61	56,00%	0	0	18,82%	1	0,00%	473,0	0,0
München LMU	62	100,00%	1	1	13,89%	1	67,16%	691,0	100,0
München TU	63	100,00%	1	1	13,20%	1	29,59%	447,0	100,0
München UdBW	64	77,10%	1	0	10,37%	1	22,64%	164,0	100,0
Münster FH*	65	83,50%	0	0	19,77%	1	0,00%	258,0	0,0
Münster U	66	100,00%	1	1	17,25%	1	58,49%	487,0	100,0
Oldenburg U	67	100,00%	1	0	31,06%	1	50,65%	161,0	100,0
Osnabrück U	68	56,50%	1	0	26,90%	1	60,12%	197,0	100,0
Ostwestfalen-Lippe HS*	69	59,50%	0	0	n.a.	1	0,00%	162,0	0,0
Paderborn U	70	66,50%	1	0	27,59%	1	23,58%	203,0	100,0
Passau U	71	100,00%	1	0	9,80%	1	58,22%	102,0	100,0
Potsdam U	72	95,30%	1	0	25,81%	0	59,77%	217,0	100,0
Regensburg U	73	68,30%	1	1	12,86%	1	62,34%	280,0	100,0
Rostock U	74	50,40%	1	1	14,34%	0	48,11%	272,0	100,0
Saarbrücken U	75	56,60%	1	1	16,30%	1	63,21%	270,0	100,0
Siegen U	76	59,80%	1	0	22,22%	1	36,30%	234,0	100,0
Stuttgart U	77	87,00%	1	0	7,31%	1	27,80%	260,0	100,0
Trier FH*	78	51,60%	0	0	13,33%	1	0,00%	165,0	0,0
Trier U	79	100,00%	1	0	20,63%	1	62,03%	160,0	100,0
Tübingen U	80	82,20%	1	1	13,73%	1	54,57%	408,0	100,0
Ulm U	81	93,80%	1	1	11,76%	1	47,71%	187,0	100,0
Weimar U	82	66,90%	1	0	18,95%	0	41,57%	95,0	100,0
Wiesbaden EBS	83	100,00%	1	0	19,44%	1	0,00%	36,0	100,0
Witten-Herdecke U	84	89,10%	1	1	7,32%	1	54,65%	41,0	100,0
Wuppertal U	85	70,00%	1	0	21,85%	1	52,12%	238,0	100,0
Würzburg U	86	92,40%	1	1	14,09%	1	57,30%	362,0	100,0

3.2 Diskurs unabhängige Variablen

Die folgenden unabhängigen Variablen wurden in der Untersuchung verwendet, da vermutet wurde, dass diese einen Einfluss auf die Produktivität der betrachteten Hochschulen haben könnten:

- (A) *Effizienzwerte DEA (vgl. Kapitel 2); abhängige Variable*
- (B) pr Promotionsrecht (1; 0)
- (C) uk Universitätsklinikum
- (D) pw Anteil weiblicher Professoren
- (E) wo West- oder Ostdeutsche Hochschule
- (F) dw Anteil weiblicher Promotionen
- (G) pa Anzahl Professoren insgesamt
- (H) pk Dummyvariable Promotionsrecht (100; 0)

4 Analyseergebnisse

Die durchgeführten Regressionsanalysen auf der Basis der abhängigen Variablen der berechneten Effizienz der betrachteten Hochschulen nach DEA erbrachte keine validen bzw. statistisch signifikanten Regressionsfaktoren auf die Erklärungsvariable wie in der nachfolgenden Übersicht zu erkennen ist. Dies kann entweder (i) an dem *faktisch zu geringen Erklärungsanteil*, (ii) der *geringen Anzahl* der Untersuchungseinheiten bzw. Datensätze für eine Regression oder aber (iii) auch der *Ungeeignetheit der Effizienzwerte* als abhängige Variable liegen.

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.6954326  0.1001802   6.942 1.13e-09 ***
dw           0.0316950  0.1336993   0.237  0.813
pa           0.0001275  0.0001541   0.827  0.411
pr           0.1218221  0.0912619   1.335  0.186
pw          -0.1494217  0.3393056  -0.440  0.661
uk          -0.0129239  0.0526655  -0.245  0.807
wo           0.0312197  0.0492419   0.634  0.528
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1667 on 76 degrees of freedom
(3 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.06921, Adjusted R-squared:  -0.004269
F-statistic: 0.9419 on 6 and 76 DF,  p-value: 0.4703
    
```

Die dargestellten Regressionsvariablen zeigen keinerlei signifikanten Einfluss, der Erklärungsanteil in Summe („R²“) beträgt nur 6,9 Prozent („R-squared 0.06921“) und sollte für ein Regressionsmodell deutlich höher liegen (z.B. über 50 oder 60 Prozent). Dies hängt damit zusammen, dass die einzelnen Erklärungsvariablen auch individuell sehr geringe Signifikanzen aufweisen, die entsprechenden t-Werte in der letzten Spalte des Programmausdrucks liegen alle über 18,6 Prozent (Zielwert unter 5 oder unter 1 Prozent je nach Konfidenzintervall).

5 Zusammenfassung und Ausblick

Da die bisherigen Analyseergebnisse für ein Regressionsmodell noch keine belastbaren Ergebnisse erbracht haben, sollte in einem zweiten Schritt in 2014/2015 eine Ausweitung der Regressionsanalyse vorgenommen werden um dann eine fundierte Wertschöpfungsfunktion erstellen zu können. Dazu können folgende Ansatzpunkte dienen:

- Die *Anzahl der Untersuchungseinheiten* sollte unter Rückgriff auf internationale Datensätze (z.B. Rankings, EUMIDA) deutlich erhöht werden (bspw. größer als 200 Einheiten bzw. Hochschulen).
- Es sollten weitere abhängige Variablen getestet werden wie beispielsweise die einzelnen Outputs der Berechnung; hier ergibt sich die spezifische Problematik der Auswahl und ggf. Gewichtung dieser Outputs, eine Frage die gerade durch die Nutzung der DEA-Berechnungsdaten umgangen werden sollte.

Wenn diese Analyseschritte noch immer keine signifikanten Einflussvariablen identifizieren können, so muss als letzter Ausweg eine einfache Wertschöpfungsfunktion in der Form von genutzten Inputs und Outputs (z.B. aus den bestehenden DEA-Untersuchungen) generiert werden. Diese kann in Ihrer Qualität durch bestehende Daten getestet werden (sog. „Backtesting“) aber vermutlich werden keine hohe prognostische Genauigkeiten erreicht werden können da keine externen Erklärungsvariablen eingesetzt werden.

Literaturverzeichnis

ABBOTT/DOUCOULIAGOS (2003)

Abbott, M.; Doucouliagos, C. (2003): The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis. In: *Economics of Education Review*, Vol. 22, No. 1, S. 89-97.

AHN/ARNOLD/CHARNES/COOPER (1989)

Ahn, T.; Arnold, V.; Charnes, A.; Cooper, W.W. (1989): DEA and ratio efficiency analyses for public institutions of higher learning in Texas. In: *Research in Governmental and Nonprofit Accounting*, Vol. 5, S. 165-185.

AMALDAS/SHANKARANARAYANAN/GEMBA (2013)

Amaldas, C.; Shankaranarayanan, A.; Gemba, K. (2013): An Empirical Analysis of Faculty Performance and Perspectives in Japanese Business Schools. In: *International Journal of Management & Information Technology*, Vol. 4, No. 1, S. 179-189.

BACKES-GELLNER/SADOWSKI (1988)

Backes-Gellner, U.; Sadowski, D.: Validität und Verhaltenswirksamkeit aggregierter Maße für Forschungsleistungen. In: Daniel, H.-D.; Fisch, R. (Hrsg.): *Evaluation von Forschung*. Konstanz 1988, S. 259 – 290.

BATH/VERTINSKY (1975)

Barth, R.T., Vertinsky, I. (1975): The Effect of Goal Orientation and Information Environment on Research Performance: A Field Study. In: *Organizational Behavior and Human Performance*, Vol. 13 (1975), pp. 110-132.

BEERKENS (2013)

Beerkens, M. (2013): Facts and fads in academic research management: The effect of management practices on research productivity in Australia. In: *Research Policy*, Vol. 42, S. 1679-1693.

BOTTOMLEY/DUNWORTH (1974)

Bottomley, A., Dunworth, J. (1974): Rate of Return Analysis and Economies of Scale in Higher Education. In: *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 8 (1974), pp. 273-280.

CHARNES/COOPER/RHODES (1978)

Charnes, A.; Cooper, W.; Rhodes, E. (1978): Measuring the efficiency of decision making units. In: *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, S. 429-444.

CHEN (1997)

Chen, T. (1997): A measurement of the resource utilization efficiency of university libraries. In: *International Journal of Production Economics*, Vol. 53, No. 1, S. 71-80.

DANIEL (1998)

Daniel, H.-D. (1998): Beiträge der empirischen Hochschulforschung zur Evaluierung von Forschung und Lehre. In: Teichler, U.; Daniel, H.-D.; Enders, J. (Hrsg.): Brennpunkt Hochschule, Frankfurt (Campus), S. 11-51.

DE WITTE/ROGGE/CHERCHYE/VAN PUYENBROECK (2013)

De Witte, K.; Rogge, N.; Cherchye, L.; Van Puyenbroeck, T. (2013): Economies of scope in research and teaching: A non-parametric investigation. In: Omega, Vol. 41, S. 305-314.

DFG (2012)

DFG (2012): Funding Atlas 2012 – Key Indicators for Publicly Funded Research in Germany. Wiley-VCH: Weinheim.

DUNDAR/LEWIS (1995)

Dundar, H.; Lewis, D. R. (1995): Departmental productivity in American universities: Economies of scale and scope. In: Economics of Education Review, Vol. 14, S. 199-244.

DYCKHOF/AHN (2001)

Dyckhoff, H.; Ahn, H.: Sicherstellung der Effektivität und Effizienz der Führung als Kernfunktion des Controlling. In: Controlling und Management. Vol. 45 (2001), Issue 2, S. 111-121.

DYCKHOFF/AHN (2010)

Dyckhoff, H.; Ahn, H. (2010): Verallgemeinerte DEA-Modelle zur Performanceanalyse. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Vol. 80, S. 1249-1276.

FANDEL/GAL (2001)

Fandel, G.; Gal, T. (2001): Redistribution of funds for teaching and research among universities: The case of North Rhine-Westphalia. In: European Journal of Operational Research, Vol. 130, S. 111-120.

FENG/LU/BI (2004)

Feng, Y.J.; Lu, H.; Bi, K. (2004): An AHP/DEA method for measurement of the efficiency of R&D management activities in universities. In: International Transactions in Operational Research, Vol. 11, S. 181-191.

FUKUZAWA (2013)

Fukuzawa, N. (2013): An empirical analysis of the relationship between individual characteristics and research productivity. In: Scientometrics, DOI 10.1007/s11192-013-1213-3.

GLAS/MCKILLOP/O'ROURKE (1998)

Glass, J.C., McKillop, D. G., O'Rourke, G. (1998): A cost indirect evaluation of productivity change in UK universities. In: Journal of Productivity Analysis, Vol. 10, S. 153-175.

GRAPATIN ET AL. (2012)

Grapatin, T.; Muck, J.; Siegers, P.; Sieweke, J.: Kriterien zur Messung der Forschungs-leistung an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Abschlussbericht der AG Leistungsparameter. Düsseldorf: Heinrich-Heine-Universität. 2012.

GUTIÉRREZ (2007)

Gutiérrez, M.: Messung der Effizienz von Professuren mittels Data Envelopment Analysis. In: ZfB Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Special Issue 5/2007, S. 101-130.

HOMBURG (2001)

Homburg, C. (2001): Using data envelopment analysis to benchmark activities. In: International Journal of Production Economics, Vol. 73, No. 1, S. 51-58.

HORNBOSTEL (1997)

Hornbostel, S.: Wissenschaftsindikatoren: Bewertungen in der Wissenschaft. Opladen 1997.

JANSEN ET AL. (2007)

Jansen, D.; Wald, A.; Franke, K.; Schmoch, U.; Schubert, T.: Drittmittel als Performanzindikator der wissenschaftlichen Forschung - Zum Einfluss von Rahmenbedingungen auf Forschungsleistung. In: KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Vol. 59 (2007), Issue 1, S. 125-149.

JOHNES (2006)

Johnes, J. (2006): Measuring Efficiency: A Comparison of Multilevel Modelling and Data Envelopment Analysis in the Context of Higher Education. In: Bulletin of Economic Research, Vol. 58, No. 2, S. 75-104.

JONGBLOED/VOSSENSTEYN (2001)

Jongbloed, B.; Vossensteyn, H. (2001): Keeping up performances: An international survey of performance-based funding in higher education. In: Journal of Higher Education Policy and Management, Vol. 23, No 2, S. 127-145.

JUNG (2014)

Jung, J. (2014): Research productivity by career stage among Korean academics. In: Tertiary Education and Management, Vol. 20, No. 2, S. 85-105.

KAO/HUNG (2008)

Kao, C.; Hung, H.-T (2008): Efficiency analysis of university departments: An empirical study. In: *Omega*, Vol. 36, No. 4, S. 653-664.

KEMPGES/POHL (2010)

Kempges, G.; Pohl, C. (2010): The efficiency of German universities – some evidence from non-parametric and parametric methods. In: *Applied Economics*, Vol. 42, No. 16, S. 2063-2079.

KOCHER/LUPTACIK/SUTTER (2006)

Kocher, G.M.; Luptacik, M.; Sutter, M. (2006): Measuring Productivity of Research in Economics: A Cross-country Study Using DEA. In: *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 40, S. 314-332.

KORHONEN/TAINIO/WALLENIUS (2001)

Korhonen, S.; Tainio, R.; Wallenius, J. (2001): Value efficiency analysis of academic research. *European Journal of Operational Research*, Vol. 130, S. 121-132.

LASSHOFF (2006)

Lasshoff, B.: Produktivität von Dienstleistungen - Mitwirkung und Einfluss des Kunden. Dissertation, FernUniversität Hagen. Wiesbaden 2006.

LEWIN/MOREY (1981)

Lewin, A. Y.; Morey, R. C. (1981): Measuring the Relative Efficiency and Output Potential of Public Sector Organizations – An Application of Data Envelopment Analysis. In: *International Journal of Policy Analysis and Information Systems*, Vol. 5, No. 4, S. 267-285.

LUPTACIK (2003)

Luptáčik, M. (2003): Data Envelopment Analysis als Entscheidungshilfe für die Evaluierung von Forschungseinheiten in der Universität. In: *Ergänzungsheft 3/2003 der Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, S. 59-74.

MALHOTTA/KHER (1996)

Malhotra, M.K.; Kher, H.V. (1996): Institutional research productivity in production and operations management. In: *Journal of Operations Management*, Vol. 14, No. 1, S. 55-77.

NG/LI (2000)

Ng, Y.C., Li, S.K. (2000): Measuring the Research Performance of Chinese Higher Education Institutions: An Application of Data Envelopment Analysis. In: *Education Economics*, Vol. 8, S. 139-156.

OVER ET AL. (2005)

Over, A.; Maiworm, F.; Schelewsky, A.: Publikationsstrategien im Wandel? – Ergebnisse einer Umfrage zum Publikations- und Rezeptionsverhalten unter besonderer Berücksichtigung von Open Access. Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.), Weinheim 2005.

RAMON/RUIZ/SIRVENT (2010)

Ramón, N.; Ruiz, J.L.; Sirvent, I. (2010): Using Data Envelopment Analysis to Assess Effectiveness of the Processes at the University with Performance Indicators of Quality. In: International Journal of Operations and Quantitative Management, Vol. 16, No. 1, S. 87-103.

RASSENHÖVEL (2010)

Rassenhövel, S.: Performancemessung im Hochschulbereich - Theoretische Grundlagen und empirische Befunde. Dissertation, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen. Wiesbaden 2010.

ROEDER ET AL. (1988)

Roeder, P. M.; Baumert, J.; Naumann, J.; Trommer, L.: Institutionelle Bedingungen wissenschaftlicher Produktivität. In: Fisch, R.; Lüscher, K. (Hrsg.): Evaluation von Forschung. Konstanz (1988), S. 457-494.

SARRICO (2010)

Sarrico, C.S. (2010): On Performance in Higher Education – Towards Performance Government. In: Tertiary Education and Management, Vol. 16, No. 2, S. 145-158.

SARRICO/TEIXEIRA/ROSA/CARDOSO (2009)

Sarrico, C.S., Teixeira, P., Rosa, M.J., Cardoso, M.F. (2009): Subject Mix and Productivity in Portuguese Universities. In: European Journal of Operational Research, Vol. 197, No. 2, S. 287-295.

SHIN/TOUTKOUSHIAN (2011)

Shin, J. C.; Toutkoushian, R. K.: The Past, Present, and Future of University Rankings. In: Shin, J. C.; Toutkoushian, R. K.; Teichler, U. (Hrsg.): University Rankings – Theoretical Basis, Methodology and Impact on Global Higher Education. Heidelberg et al. 2011, S. 1-19.

SINUANY-STERN/MEHREZ/BARBOY (1994)

Sinuany-Stern, Z.; Mehrez, A.; Barboy, A. (1994): Academic department efficiency via DEA. In: Computers & Operations Research, Vol. 21, No. 5, S. 543-556.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2014)

Statistisches Bundesamt: Fachserie 11, Reihe 4.2, Prüfungsjahr 2012, Wiesbaden.

YOUNG/BAIRD/PULLMAN (1996)

Young, S.T.; Baird, B.C.; Pullman, M.E.: POM research productivity in U.S. Business Schools. In: Journal of Operations Management, Vol. 14 (1996), No. 1, S. 41-53.

ZANGOUEINEZHAD/MOSHABAKI (2011)

Zanghoueinezhad, A.; Moshabaki, A.: Measuring University Performance Using a Knowledge-Based Balanced Scorecard. In: Iran International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 60 (2011), No. 8, S. 824-843.

ZOGHBI/ROCHA/MATTOS (2013)

Zoghbi, A. C.; Rocha, F.; Mattos, E.: Education production efficiency: Evidence from Brazilian universities. In: Economic Modelling, Vol. 31 (2013), S. 94-103.

Anhang A – DEA und R Berechnungsdatensatz

Unit	No	out	pr	uk	pw	wo	dw	pa	pk
Aachen FH*	1	73,80%	0	0	n.a.	1	0,00%	220,0	0,0
Aachen TH	2	100,00%	1	1	11,68%	1	27,18%	428,0	100,0
Augsburg U	3	100,00%	1	0	17,75%	1	51,18%	169,0	100,0
Bamberg U	4	100,00%	1	0	25,93%	1	67,30%	135,0	100,0
Bayreuth U	5	73,40%	1	0	13,20%	1	43,10%	197,0	100,0
Berlin FU	6	100,00%	1	0,5	27,51%	1	60,19%	592,5	100,0
Berlin HU	7	97,20%	1	0,5	22,95%	0	57,39%	579,5	100,0
Berlin TU	8	100,00%	1	0	19,95%	1	35,45%	386,0	100,0
Bielefeld U	9	100,00%	1	0	22,40%	1	65,21%	250,0	100,0
Bochum U	10	100,00%	1	1	19,67%	1	42,23%	422,0	100,0
Bonn U	11	100,00%	1	1	10,93%	1	58,97%	494,0	100,0
Braunschweig TU	12	85,80%	1	0	14,81%	1	37,88%	216,0	100,0
Bremen HS*	13	91,90%	0	0	22,64%	1	0,00%	159,0	0,0
Bremen JU	14	40,70%	1	0	15,63%	1	0,00%	96,0	100,0
Bremen U	15	100,00%	1	0	24,73%	1	51,41%	275,0	100,0
Chemnitz TU	16	93,80%	1	0	13,64%	0	35,19%	154,0	100,0
Clausthal TU	17	74,80%	1	0	8,86%	0	23,35%	79,0	100,0
Cottbus TU	18	66,80%	1	0	14,96%	0	30,51%	127,0	100,0
Darmstadt TU	19	93,10%	1	0	11,07%	1	36,05%	280,0	100,0
Dortmund TU	20	67,00%	1	0	19,31%	1	35,57%	290,0	100,0
Dresden TU	21	100,00%	1	1	9,66%	0	41,50%	507,0	100,0
Duisburg-Essen U	22	81,60%	1	1	18,75%	1	46,86%	400,0	100,0
Düsseldorf U	23	78,50%	1	1	15,30%	1	61,98%	268,0	100,0
Erlangen-Nürnberg U	24	80,90%	1	1	14,66%	1	47,83%	498,0	100,0
Frankfurt/Main U	25	100,00%	1	1	21,35%	1	65,85%	445,0	100,0
Freiberg TU	26	100,00%	1	0	3,57%	0	38,69%	84,0	100,0
Freiburg U	27	95,00%	1	1	13,11%	1	47,63%	366,0	100,0
Friedrichshafen ZU	28	100,00%	1	0	15,00%	1	0,00%	20,0	100,0
Gelsenkirchen FH*	29	54,30%	0	0	13,89%	1	0,00%	180,0	0,0
Gießen U	30	75,80%	1	1	18,20%	1	67,02%	343,5	100,0
Greifswald U	31	78,60%	1	1	12,12%	0	62,71%	198,0	100,0
Göttingen U	32	79,20%	1	1	20,82%	1	53,63%	466,0	100,0
Halle-Wittenberg U	33	63,30%	1	1	15,58%	0	61,70%	321,0	100,0
Hamburg U	34	100,00%	1	1	25,29%	1	58,92%	680,0	100,0
Hamburg UdBW	35	100,00%	1	0	13,98%	1	50,00%	93,0	100,0
Hamburg-Harburg TU	36	88,50%	1	0	8,25%	1	21,62%	97,0	100,0
Hannover MedH	37	100,00%	1	1	21,32%	1	64,83%	136,0	100,0
Hannover TiHo	38	100,00%	1	0	22,03%	1	83,82%	59,0	100,0
Hannover U	39	64,10%	1	0	19,52%	1	41,20%	333,0	100,0
Heidelberg U	40	100,00%	1	2	15,53%	1	51,56%	483,0	100,0
Hohenheim U	41	100,00%	1	0	9,65%	1	49,64%	114,0	100,0
Ilmenau TU	42	100,00%	1	0	6,12%	0	25,00%	98,0	100,0
Jena U	43	100,00%	1	1	12,09%	0	61,04%	339,0	100,0
Kaiserslautern TU	44	100,00%	1	0	5,88%	1	31,37%	170,0	100,0
Karlsruhe KIT	45	100,00%	1	0	10,37%	1	27,55%	270,0	100,0
Kassel U	46	66,60%	1	0	23,61%	1	39,60%	288,0	100,0
Kiel U	47	62,40%	1	1	12,50%	1	55,82%	428,0	100,0
Koblenz-Landau U	48	64,30%	1	0	19,71%	1	60,37%	137,0	100,0
Konstanz U	49	100,00%	1	0	20,12%	1	35,77%	169,0	100,0
Köln FH*	50	71,20%	0	0	19,43%	1	0,00%	368,3	0,0
Köln KatHO NRW*	51	99,90%	0	0	39,13%	1	0,00%	99,7	0,0
Köln RFH*	52	36,90%	0	0	n.a.	1	0,00%	200,0	0,0
Köln U	53	90,00%	1	1	19,47%	1	58,89%	488,0	100,0
Leipzig U	54	85,60%	1	1	15,17%	0	64,45%	435,0	100,0
Lübeck U	55	83,10%	1	1	5,36%	1	66,02%	84,0	100,0
Lüneburg U	56	53,20%	1	0	27,52%	1	73,17%	149,0	100,0
Magdeburg U	57	82,20%	1	1	11,36%	0	39,25%	220,0	100,0
Mainz U	58	100,00%	1	1	17,71%	1	61,92%	446,0	100,0
Mannheim U	59	100,00%	1	0	15,44%	1	30,00%	136,0	100,0
Marburg U	60	70,30%	1	1	21,06%	1	60,23%	339,5	100,0
München HS*	61	56,00%	0	0	18,82%	1	0,00%	473,0	0,0
München LMU	62	100,00%	1	1	13,89%	1	67,16%	691,0	100,0

München TU	63	100,00%	1	1	13,20%	1	29,59%	447,0	100,0
München UdBW	64	77,10%	1	0	10,37%	1	22,64%	164,0	100,0
Münster FH*	65	83,50%	0	0	19,77%	1	0,00%	258,0	0,0
Münster U	66	100,00%	1	1	17,25%	1	58,49%	487,0	100,0
Oldenburg U	67	100,00%	1	0	31,06%	1	50,65%	161,0	100,0
Osnabrück U	68	56,50%	1	0	26,90%	1	60,12%	197,0	100,0
Ostwestfalen-Lippe HS*	69	59,50%	0	0	n.a.	1	0,00%	162,0	0,0
Paderborn U	70	66,50%	1	0	27,59%	1	23,58%	203,0	100,0
Passau U	71	100,00%	1	0	9,80%	1	58,22%	102,0	100,0
Potsdam U	72	95,30%	1	0	25,81%	0	59,77%	217,0	100,0
Regensburg U	73	68,30%	1	1	12,86%	1	62,34%	280,0	100,0
Rostock U	74	50,40%	1	1	14,34%	0	48,11%	272,0	100,0
Saarbrücken U	75	56,60%	1	1	16,30%	1	63,21%	270,0	100,0
Siegen U	76	59,80%	1	0	22,22%	1	36,30%	234,0	100,0
Stuttgart U	77	87,00%	1	0	7,31%	1	27,80%	260,0	100,0
Trier FH*	78	51,60%	0	0	13,33%	1	0,00%	165,0	0,0
Trier U	79	100,00%	1	0	20,63%	1	62,03%	160,0	100,0
Tübingen U	80	82,20%	1	1	13,73%	1	54,57%	408,0	100,0
Ulm U	81	93,80%	1	1	11,76%	1	47,71%	187,0	100,0
Weimar U	82	66,90%	1	0	18,95%	0	41,57%	95,0	100,0
Wiesbaden EBS	83	100,00%	1	0	19,44%	1	0,00%	36,0	100,0
Witten-Herdecke U	84	89,10%	1	1	7,32%	1	54,65%	41,0	100,0
Wuppertal U	85	70,00%	1	0	21,85%	1	52,12%	238,0	100,0
Würzburg U	86	92,40%	1	1	14,09%	1	57,30%	362,0	100,0

Legende

out	Effizienzwerte DEA (vgl. Kapitel 2)
pr	Promotionsrecht (1; 0)
uk	Universitätsklinikum
pw	Anteil weiblicher Professoren
wo	West- oder Ostdeutsche Hochschule
dw	Anteil weiblicher Promotionen
pa	Anzahl Professoren insgesamt
pk	Dummyvariable Promotionsrecht (100; 0)

Anhang B – Ergebnisauswertung „R“ (Screenshot)

The screenshot shows the R Commander interface with the 'Datenmatrix' set to 'UN12'. The R Script pane contains the command `summary(UN12)`. The Output pane displays the following summary statistics:

	cut	No	out	pr	uk	pw	wo	dw	pa	pk
Aachen FH:	1	Min. : 1.00	Min. :0.3690	Min. :0.0000	Min. :0.0000	Min. :0.03571	Min. :0.0000	Min. :0.0000	Min. : 20.0	Min. : 0.00
Aachen TH:	1	1st Qu.:22.25	1st Qu.:0.7007	1st Qu.:1.0000	1st Qu.:0.0000	1st Qu.:0.12679	1st Qu.:1.0000	1st Qu.:0.2969	1st Qu.:155.2	1st Qu.:100.00
Augsburg U:	1	Median :49.50	Median :0.8955	Median :1.0000	Median :0.0000	Median :0.15576	Median :1.0000	Median :0.4777	Median :236.0	Median :100.00
Bamberg U:	1	Mean :49.50	Mean :0.8403	Mean :0.8837	Mean :0.4186	Mean :0.16817	Mean :0.8256	Mean :0.4190	Mean :268.3	Mean : 88.37
Bayreuth U:	1	3rd Qu.:64.75	3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:0.20720	3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:0.6009	3rd Qu.:381.6	3rd Qu.:100.00
Berlin FU:	1	Max. :86.00	Max. :1.0000	Max. :1.0000	Max. :2.0000	Max. :0.59129	Max. :1.0000	Max. :0.6382	Max. :681.0	Max. :100.00
(Other):	180					NA's :3				

The screenshot shows the R Commander interface with the 'Modell' set to 'LinearModel1'. The R Script pane contains the command `LinearModel1 <- lm(cut ~ dw + pa + pr + pw + uk + wo, data=UN12)`. The Output pane displays the following model results:

```

summary(UN12)
LinearModel1 <- lm(cut ~ dw + pa + pr + pw + uk + wo, data=UN12)
summary(LinearModel1)
    
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.43037	-0.13938	0.05195	0.13051	0.31811

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.6954326	0.1001802	6.942	1.13e-09 ***
dw	0.0516950	0.1336993	0.237	0.813
pa	0.0001975	0.0001541	0.837	0.411
pr	0.1218221	0.0912619	1.335	0.186
pw	-0.1494217	0.3393056	-0.440	0.661
uk	-0.0129239	0.0526655	-0.245	0.807
wo	0.0312197	0.0492419	0.634	0.528

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1667 on 76 degrees of freedom
 (3 observations deleted due to missingness)
 Multiple R-squared: 0.06921, Adjusted R-squared: -0.004269
 F-statistic: 0.9419 on 6 and 76 DF, p-value: 0.4703

Autor / Kontakt:**Dr. Matthias Klumpp**

Akademischer Rat
des Instituts für Produktion und
Industrielles Informationsmanagement

Tel: +49(0)201/183-4943

Fax: +49(0)201/183-4017

E-Mail: matthias.klumpp@pim.uni-due.de

Internet: www.pim.wiwi.uni-due.de

Impressum:

Institut für Produktion und
Industrielles Informationsmanagement (PIM)

Universität Duisburg-Essen, Campus Essen
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Universitätsstraße 9, 45141 Essen

Website (PIM): www.pim.wiwi.uni-due.de

Website (HELENA): www.helena.wiwi.uni-due.de

ISSN: 2194-0711

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Das Forschungsprojekt „Higher Education Global Efficiency Analysis“ (HELENA) wird mit Finanzmitteln des deutschen Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen: 01 PW 11007) und vom Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR): Neue Medien in der Bildung – Hochschulforschung begleitet. Die Projektmitglieder danken für die großzügige Unterstützung ihrer Forschungs- und Implementierungsarbeiten.

Universität Duisburg-Essen – Campus Essen
Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement

Projektberichte des Forschungsprojekts HELENA

ISSN 2194-0711

- Nr. 1 Klumpp, Matthias; Zelewski, Stephan: Überblick über das Forschungsprojekt HELENA: Higher Education Global Efficiency Analysis. Essen 2012.
- Nr. 2 Cuypers, Marc: Kriterienkatalog für die Beurteilung der Eignung von Methoden zur Analyse der Effizienz von Wertschöpfungsprozessen im Bereich der Hochschulbildung. Essen 2012.
- Nr. 3 Klumpp, Matthias: Kriteriengeleitete Auswahl eines Methoden-Ensembles für die Analyse der Effizienz von Wertschöpfungsprozessen in Hochschulen auf Basis der Data Envelopment Analysis. Essen 2012.
- Nr. 4 Cuypers, Marc: Identifizierung und Operationalisierung von relevanten Inputarten für Effizienzanalysen im Hochschulbereich. Essen 2012.
- Nr. 5 Cuypers, Marc: Identifizierung und Operationalisierung von relevanten Output- und Outcomearten für Effizienzanalysen im Hochschulbereich. Essen 2012.
- Nr. 6 Başkaya, Sait: Vorgehensmodell zur Berücksichtigung von Interdependenzen zwischen Inputarten bei Effizienzanalysen im Hochschulbereich. Essen 2012.
- Nr. 7 Cuypers, Marc; Tzika, Archontoula: Reputation als Determinante der Effizienz von Wertschöpfungsprozessen einer Hochschule – theoretische Erkenntnisse und empirische Fakten. Essen 2012.
- Nr. 8 Maleki, Golnaz: Einfluss unterschiedlicher Rollen von Absolventen auf die Beurteilung der Effizienz von Wertschöpfungsprozessen im Hochschulbereich. Essen 2012.
- Nr. 9 Başkaya, Sait: Quantifizierung der Forschungseffizienz mithilfe von Zitationsindizes und Zugriffen auf Patentdatenbanken – eine kritische Analyse der Validität von Effizienzurteilen. Essen 2013.
- Nr. 10 Klumpp, Matthias: Regionale Ansiedlung und Kooperation mit Unternehmen als Determinanten der Effizienz von Wertschöpfungsprozessen einer Hochschule – Analyse des State-of-the-art und Konzipierung einer Messung. Essen 2013.
- Nr. 11 Cuypers, Marc: Ansätze zur Identifizierung und Auflösung von Problemen der Rollenvermischung bei Effizienzanalysen im Hochschulbereich. Essen 2013.
- Nr. 12 Klumpp, Matthias; Westerbergerling, Peter; Zelewski, Stephan: Throughput-Analyse in der Data Envelopment Analysis – Eine Fallstudienuntersuchung zur Forschungseffizienz. Essen 2014.
- Nr. 13 Klumpp, Matthias: Analyse und Modellierung von Wertschöpfungsfunktionen für Hochschulen. Essen 2014