



HELENA



Higher Education Global
Efficiency Analysis

Dipl.-Kfm. Sait Başkaya

**Mehrstufige Effizienzanalysen
für Bildungsprozesse im Hochschulbereich
unter besonderer Berücksichtigung
des ambivalenten Charakters von Finanzmitteln**

Förderkennzeichen: 01 PW 11007



HELENA-Projektbericht Nr. 18

ISSN 2194-0711

Abstract

Im vorliegenden Projektbericht werden Finanzmittel einerseits als Input und andererseits als Output von Bildungsprozessen im Hochschulbereich betrachtet. Um der „Doppelnatur“ von Finanzmitteln gerecht zu werden, wird eine mehrstufige und mehrperiodige Effizienzanalyse durchgeführt. Hierbei wird eine Verkettung von mehreren Effizienzberechnungen genutzt, um die restriktive Grenze der Standard-Software Banxia Frontier Analyst – welche nur einstufige und einperiodige Effizienzberechnungen zulässt – zu umgehen und eine qualitative Erklärung zu machen, ob derartige Berechnungen nutzbar erscheinen.

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>
Abstract.....	I
Abkürzungs- und Akronymverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	VI
1 Einführung	1
1.1 Problemdarstellung	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Vorgehensweise	2
2 State of the art	3
2.1 Mehrstufenanalyse	3
2.2 Mehrstufige Produktion	3
2.3 Mehrperiodige Produktion	4
2.4 Mehrstufige und mehrperiodige Produktion	5
3 Fallstudie.....	6
3.1 Daten von Hochschulen	6
3.1.1 Input.....	7
3.1.2 Output	7
3.1.3 Finanzmittel	7
3.2 Einperiodige und mehrperiodige Effizienz	8
3.2.1 Einperiodige Effizienz	8
3.2.1.1 Effizienz 2008.....	9
3.2.1.2 Effizienz 2009.....	10
3.2.1.3 Effizienz 2010.....	10
3.2.2 Mehrperiodige Effizienz	11
3.2.2.1 Variante A.....	11
3.2.2.2 Variante B.....	12

4	Ergebnisse	14
4.1	Vorstellung der Ergebnisse	14
4.1.1	Ergebnisse der einperiodigen Effizienzberechnung	14
4.1.2	Ergebnisse der mehrperiodigen Effizienzberechnung	14
4.1.2.1	Variante A.....	14
4.1.2.2	Variante B.....	15
4.2	Diskussion der Ergebnisse	16
5	Fazit und Ausblick	19
	Literaturverzeichnis	20
	Anhang	23

Abkürzungs- und Akronymverzeichnis

Abb.	Abbildung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
bzw.	beziehungsweise
DEA	Data Envelopment Analysis
Dipl.-Kfm.	Diplom-Kaufmann
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DMU	Decision Making Unit
etc.	et cetera
HELENA	Higher Education Global Efficiency Analysis
HUC	HELENA University Code
ISCED	International Standard Classification of Education
No.	Numero
Nr.	Nummer
PIM	Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement
S.	Seite
TU	Technische Universität
u.a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Abbildung 1: Definition der Finanzmittel.....	1
Abbildung 2: mehrstufige Produktion.....	4
Abbildung 3: mehrperiodige Produktion	4
Abbildung 4: mehrstufige und mehrperiodige Produktion	5
Abbildung 5: Definition Finanzmittel in einperiodiger Effizienzberechnung	9
Abbildung 6: Einperiodige Effizienzberechnung 2008.....	23
Abbildung 7: Einperiodige Effizienzberechnung 2009.....	23
Abbildung 8: Einperiodige Effizienzberechnung 2010.....	23
Abbildung 9: Mehrperiodige Effizienzberechnung 2008-2010 (Variante A).....	24
Abbildung 10: Mehrperiodige Effizienzberechnung 2008-2010 (Variante B).....	24

Tabellenverzeichnis

	<u>Seite</u>
Tabelle 1: Daten Fallstudie	6
Tabelle 2: Definition Finanzmittel	7
Tabelle 3: Daten Effizienzberechnung 2008.....	9
Tabelle 4: Daten Effizienzberechnung 2009	10
Tabelle 5: Daten Effizienzberechnung 2010.....	10
Tabelle 6: Daten Effizienzberechnung (Variante A) 2008-2010	11
Tabelle 7: Daten Effizienzberechnung (Variante B) 2008-2010	12
Tabelle 8: Definition des Inputs und Outputs	12
Tabelle 9: Ergebnisse der einperiodigen Effizienzberechnung.....	14
Tabelle 10: Ergebnis der mehrperiodigen Effizienzberechnung (Variante A)	14
Tabelle 11: Ergebnis der mehrperiodigen Effizienzberechnung (Variante B).....	15
Tabelle 12: Vergleich der erzielten Ergebnisse	16
Tabelle 13: Beispiel Mehrperiodigkeit	18

1 Einführung

1.1 Problemdarstellung

Das Forschungsprojekt HELENA analysiert die verschiedenen Dimensionen von Hochschuleffizienz in einem internationalen Kontext. Eine Frage, die unabhängig von der Region der analysierten Hochschulen auftaucht, ist, ob die Finanzmittel einen Input darstellen, also „finanzielle Ressourcen“¹ sind, oder ob die Finanzmittel eher als ein Output, also als „finanzielle Zuwendungen“², angesehen werden sollten.

Für den Betrieb einer Hochschule sind u.a. Grundstücke, Gebäude und Personal (wie Professoren³ und wissenschaftliche Mitarbeiter) notwendig. Diese Produktionsfaktoren⁴ müssen im Vorhinein „eingesetzt“, also bezahlt werden, damit ein Produktionsprozess überhaupt anlaufen kann.⁵ In diesem Fall werden die Finanzmittel als ein Input definiert (Finanzinput). Ist das angestellte Personal wie Professoren und wissenschaftliche Mitarbeiter z.B. produktiv in der Forschung tätig, können sie Projektanträge stellen und somit Drittmittel „erzielen“. Die Höhe dieser Drittmittel (als ein Teil der Finanzmittel) kann wiederum als ein Ergebnis für den Erfolg oder Misserfolg einer Forschungstätigkeit herangezogen werden.⁶ In diesem Fall werden die Finanzmittel als ein Output definiert (Finanzoutput).

Die Problem der „Doppelnatur“⁷ wird deutlich durch die Betrachtung mehrerer Perioden, denn der Output Finanzmittel (Finanzoutput) der Periode t kann der Input Finanzmittel (Finanzinput) in der Periode $t+1$ sein. Nachfolgende Abbildung stellt das Problem in einem Schaubild dar.

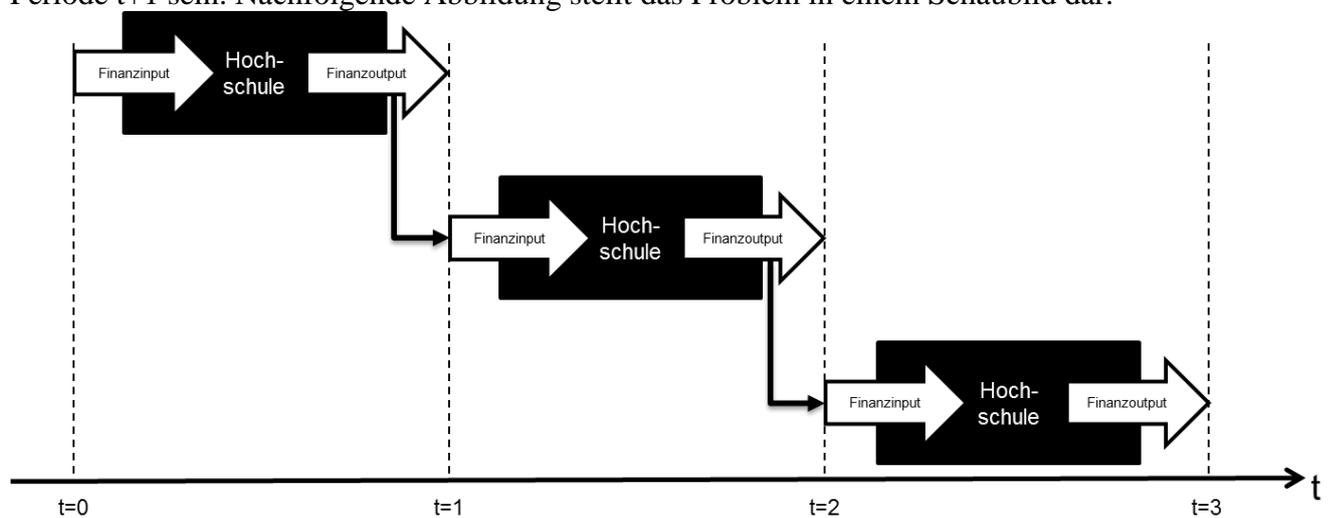


Abbildung 1: Definition der Finanzmittel

¹ Vgl. KLUMPP/ZELEWSKI (2012), S. 41.

² Vgl. KLUMPP/ZELEWSKI (2012), S. 41.

³ Im Zuge dieses Projektberichts wird zwar die maskuline Version genutzt, aber auch die feminine Version implizit gemeint.

⁴ Vgl. CUYPERS (2012b), S. 13.

⁵ Gehälter und Löhne werden zwar meist am Ende des Monats gezahlt, jedoch fallen diverse Kosten für Ausschreibung und Bewerbungsprozess bereits vor Einstellung an.

⁶ Die Höhe der Drittmittel spielt auch bei der leistungsorientierten Mittelvergabe in Nordrhein-Westfalen eine Rolle. Vgl. BAŞKAYA (2014), S 1.

⁷ Vgl. KLUMPP/ZELEWSKI (2012), S. 42.

1.2 Zielsetzung

Wie bereits oben dargestellt, beschäftigt sich die Forschungsgruppe HELENA mit vielen Aspekten innerhalb der Effizienzberechnung im Hochschulbereich.

Nachdem ein Projektbericht für die Gesamtbetrachtung des Projektes HELENA¹ erstellt worden ist, wurde ein Kriterienkatalog² erstellt, der die Eignung von Methoden zur Effizienzanalyse im Hochschulbereich beurteilen soll.

Es folgte ein Projektbericht zum Thema Methodenauswahl und zur Methodenfortentwicklung.³ In diesem wurde die Möglichkeit der „Window Analysis Methode“⁴ erwähnt, welche zwar die multiple Betrachtung verschiedener Perioden möglich macht, jedoch nur innerhalb derselben Entscheidungseinheit funktioniert.⁵

Ziel des vorliegenden Projektberichts ist es deshalb, eine allgemeine Möglichkeit der mehrstufigen oder mehrperiodigen Effizienzberechnung unterschiedlicher Entscheidungseinheiten mit der verfügbaren Standard-Software Banxia Frontier Analyst (Version 4) aufzuzeigen.⁶ Methodisch wird die Data Envelopment Analysis (DEA)⁷, welche eine lineare Optimierung⁸ ist, als Grundlage genutzt.

1.3 Vorgehensweise

Kapitel 2 wird die Ergebnisse der notwendigen Literaturrecherche wiedergeben und diese in drei Hauptbereiche einteilen. Zuerst wird das Thema der Mehrstufenanalyse allgemein aufgegriffen, dann werden die mehrstufige Produktion und die mehrperiodige Produktion thematisiert.

In Kapitel 3 werden die Daten der Hochschulen, die in der Fallstudie zugrunde gelegt werden, aufgezeigt.

Nach der Effizienzberechnung werden im folgenden Kapitel 4 die Ergebnisse vorgestellt und kritisch diskutiert. Im Kern dieses Kapitels steht die Berechnung der einperiodigen und mehrperiodigen Effizienz.

Das letzte Kapitel 5 wird alle Ergebnisse zusammenfassen und einen Ausblick geben. Außerdem wird auch ein besonderer Fokus daraufgelegt werden, inwiefern eine leistungsfähige mathematische Modellierungs- und Optimierungssoftware (wie z.B. GAMS)⁹ erforderlich erscheint.

¹ Vgl. KLUMPP/ZELEWSKI (2012).

² Vgl. CUYPERS (2012a).

³ Vgl. KLUMPP/ CUYPERS (2012).

⁴ KLUMPP/ CUYPERS (2012), S. 9.

⁵ Vgl. KLUMPP/ CUYPERS (2012), S. 9.

⁶ Vgl. KLUMPP/ZELEWSKI (2012), S. 42.

⁷ Es sind konstante und variable Skalenerträge möglich. Vgl. CHEN/COOK/LI/ZHU (2009), S. 1176.

⁸ Vgl. LEWIS/SEXTON (2004), S. 1366; COELLI (1998), S. 143; CHERCHYE/VAN PUYENBROEK (2001), S. 93.

⁹ Vgl. KLUMPP/ZELEWSKI (2012), S. 42.

2 State of the art

2.1 Mehrstufenanalyse

Der Begriff „mehrstufig“ ist – vor allem in der primär englischen Literatur – nicht deutlich definiert. Der Begriff „mehrstufig“ kann z.B. als „multi-stage“ oder „multi-level“ übersetzt werden. Somit ist eine Einordnung der „Stufen“ nicht ganz unproblematisch, da hier verschiedene Dimensionen¹, wie Produktionsperiode oder Produktionsstufe zum Tragen kommen. Des Weiteren sind viele „two-stage“ DEAs in der Literatur nur im ersten Schritt eine DEA-Rechnung und im zweiten Schritt eine Regressionsanalyse.²

Um die Effizienz eines Produktionsprozesses zu berechnen, ist es zunächst notwendig, die verschiedenen Arten der Produktionsprozesse zu erkennen. Im Zuge dieses Projektberichts wird im Wesentlichen zwischen der mehrstufigen Produktion und der mehrperiodigen Produktion unterschieden.

2.2 Mehrstufige Produktion

Eine mehrstufige Produktion wird folgendermaßen definiert: Es gibt mindestens einen Input, der in einer ersten Stufe zu mindestens einem Zwischenoutput³ wird, welcher in mindestens einer zweiten⁴ Stufe zu mindestens einem endgültigen Output wird.⁵

Hierbei ist die Prämisse festzuhalten, dass dieser Produktionsprozess binnen einer einzigen Periode⁶ abgeschlossen wird.

Folgendes Schaubild verdeutlicht die Definition einer mehrstufigen Produktion innerhalb dieses Projektberichts.

¹ Beim Lesen des Projektberichtstitels wird angenommen, dass „nur“ die mehrstufige Effizienz betrachtet wird, jedoch wird auch die mehrperiodige Effizienz bearbeitet. Vgl. das Kapitel 2.2 und 2.3 für weitere Informationen zur Unterscheidung und Definitionen.

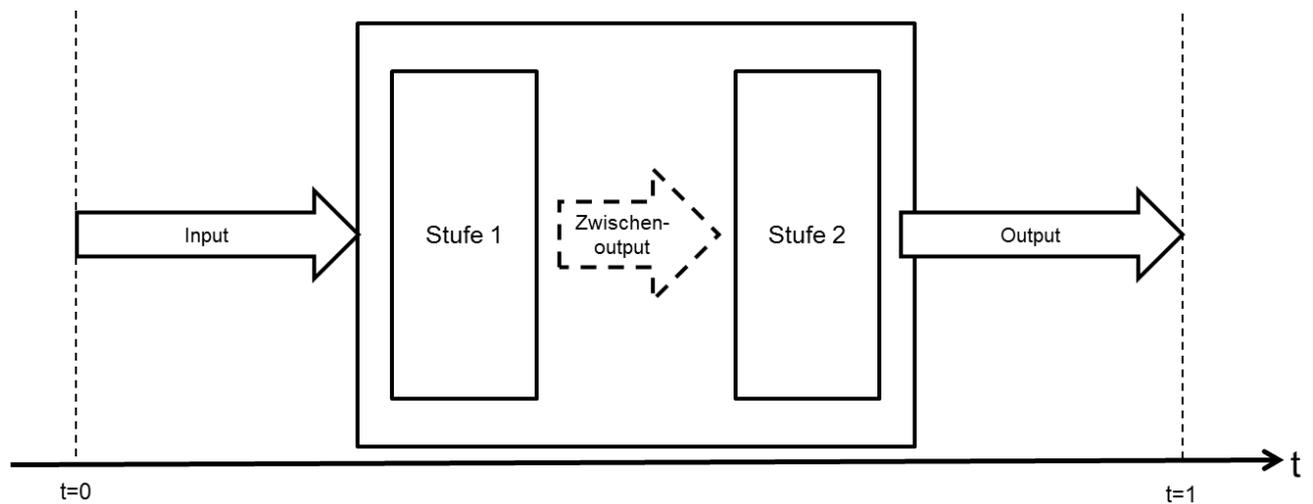
² Vgl. hierzu JOHNSON/KUOSMANEN (2012), S. 559; DE NICOLA/GITTO/MANCUSO (2011), S. 7. Diese Vorgehensweise wird von SIMAR/WILSON (2011) ebenfalls nicht empfohlen. Vgl. SIMAR/WILSON (2011), S. 23. Es wurde auch der Versuch unternommen, im zweiten Schritt eine „Dummy-Variable“ einzusetzen. Vgl. hierzu YANG (2006), S. 914.

³ Vgl. den englischen Begriff „intermediate measure“ (annähernde Übersetzung des Autors: „Zwischengröße“). Vgl. FÄRE/GROSSKOPF (2000), S. 42; CHEN/COOK/ZHU (2010), S. 138; COOK/LIANG/ZHU (2010), S. 428; TONE/TSUTSUI (2009), S. 243; CHEN/LIANG/ZHU (2009), S. 600.

⁴ Hier wird zwar nur ein „zweistufiges“ Beispiel genannt, aber mehr als zwei Stufen (drei, vier...) sind ebenfalls gemeint.

⁵ Vgl. Beispiel aus CHEN/LIANG/ZHU (2009), S. 600 und CHEN/COOK/LI/ZHU (2009), S. 1170.

⁶ Die zeitliche Dimension wird hier bewusst allgemein gehalten und muss individuell bemessen werden (Beispiel Jahr, Woche, Stunde).

Abbildung 2: mehrstufige Produktion¹

Eine mehrstufige Effizienzberechnung kann z.B. im Supply Chain Management² genutzt werden.

2.3 Mehrperiodige Produktion

Eine mehrperiodige Produktion wird im Gegensatz folgendermaßen definiert: Es gibt mindestens einen Input, der in einer Periode zu mindestens einem Output wird, welcher in einer nachgelagerten Periode als ein Input erneut in den Produktionsprozess einfließt.

Hierbei gilt die Regelung, dass es sich ausschließlich um einen „einstufigen“ Produktionsprozess handelt.

Folgendes Schaubild verdeutlicht die Definition einer mehrperiodigen Produktion innerhalb dieses Projektberichts.

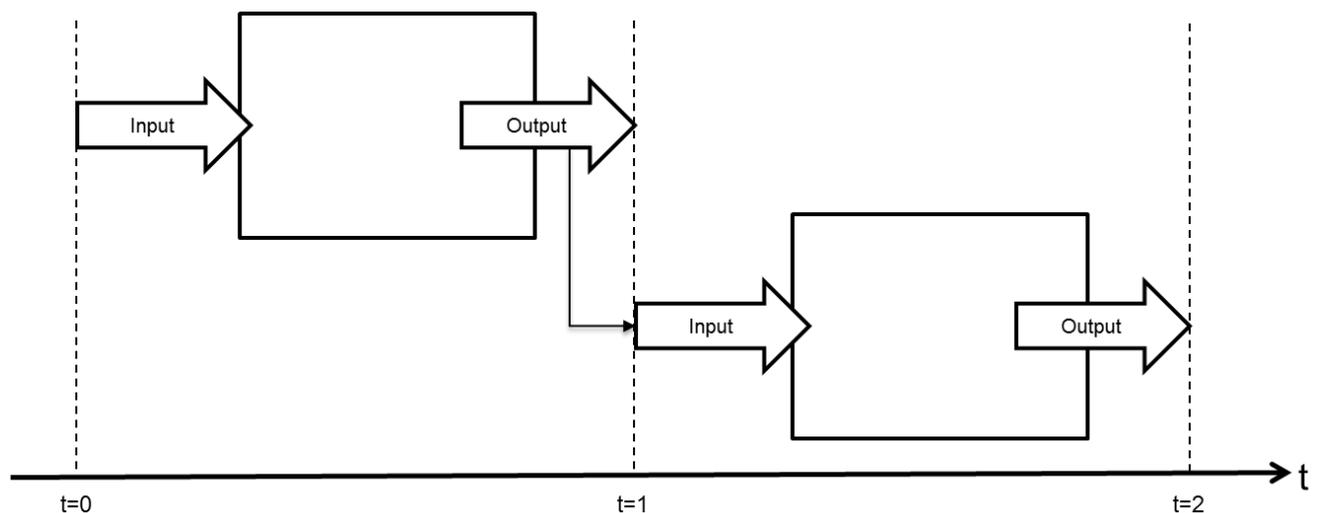


Abbildung 3: mehrperiodige Produktion

¹ In Anlehnung an SEXTON/LEWIS (2003), S. 228 und COOK/LIANG/ZHU (2010), S. 424.

² Vgl. CHEN (2009), S. 689; CHEN/COOK/ZHU (2010), S. 142.

Der Wunsch nach einer mehrperiodigen Effizienzberechnung kann damit begründet werden, dass mehrere Perioden innerhalb einer Effizienzberechnung betrachtet werden, womit ein eventueller technologischer Fortschritt¹ einbezogen werden kann.

2.4 Mehrstufige und mehrperiodige Produktion

Eine mehrstufige und mehrperiodige Produktion ist der Zusammenschluss beider Produktionsprozesse, die in den beiden oberen Kapiteln genannt und erläutert wurden. Folgendes Schaubild zeigt den mehrstufigen und mehrperiodigen Produktionsprozess.

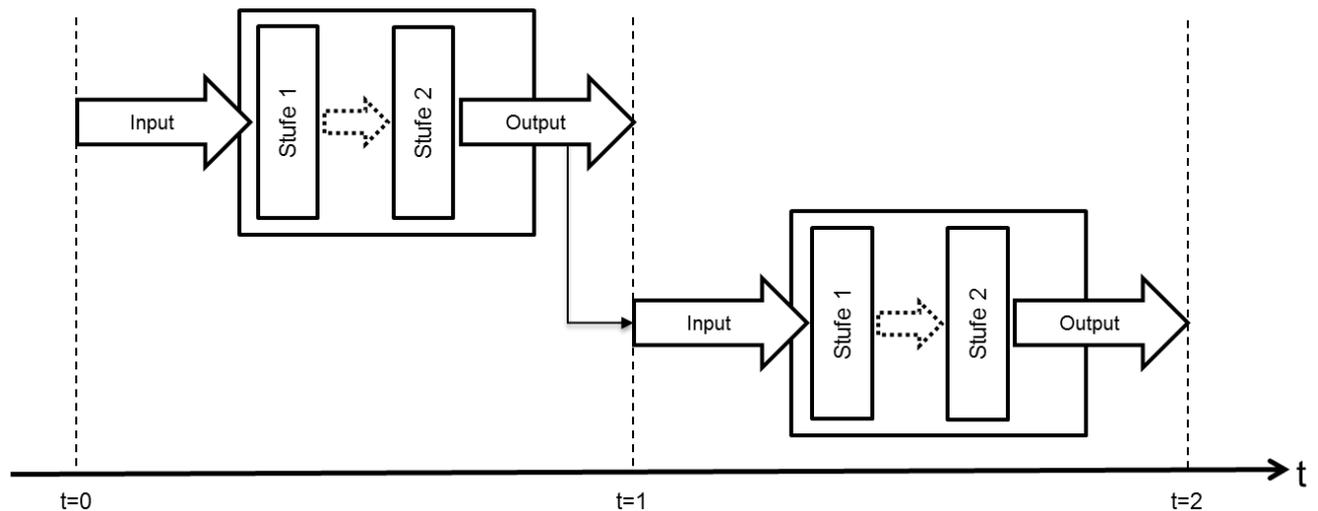


Abbildung 4: mehrstufige und mehrperiodige Produktion

¹ Vgl. FÄRE/GROSSKOPF (2000), S. 36.

3 Fallstudie

3.1 Daten von Hochschulen

Folgende Tabelle zeigt die Hochschuldaten, die für die Fallstudie zugrunde gelegt werden, nach *Jahr* und *Hochschule* sortiert.

Hochschule	Jahr	Studierende	Promovenden & Habilitanden	Finanzmittel	Absolventen	promovierte & habilitierte Absolventen
AACH_TU	2008	30.260	3.963	487.044.521	2.915	703
BONN_UN	2008	27.800	3.158	535.308.000	3.110	585
DORT_TU	2008	21.540	1.297	226.272.000	2.277	230
DUSS_UN	2008	23.844	2.066	172.627.582	3.096	425
MUNS_WW	2008	40.306	734	327.400.000	5.897	734
SIEG_UN	2008	12.181	576	104.359.554	1.631	79
AACH_TU	2009	31.431	4.413	564.765.168	3.314	714
BONN_UN	2009	27.469	3.284	581.643.000	2.887	651
DORT_TU	2009	22.012	1.387	245.920.000	2.684	212
DUSS_UN	2009	22.303	1.572	172.867.314	2.728	392
MUNS_WW	2009	38.170	694	361.500.000	7.349	694
SIEG_UN	2009	13.123	658	109.106.385	1.922	71
AACH_TU	2010	32.943	5.175	584.389.381	3.547	702
BONN_UN	2010	27.132	3.507	620.361.000	3.483	584
DORT_TU	2010	24.126	1.601	260.636.000	2.988	254
DUSS_UN	2010	22.299	1.678	178.052.613	3.226	411
MUNS_WW	2010	37.197	791	386.700.000	7.322	791
SIEG_UN	2010	14.060	722	116.017.004	1.984	86
AACH_TU	2011	32.240	3.594	605.130.013	4.620	739
BONN_UN	2011	29.274	3.552	631.903.000	4.183	641
DORT_TU	2011	24.873	1.765	271.345.000	3.332	256
DUSS_UN	2011	21.964	1.743	183.431.301	3.221	409
MUNS_WW	2011	39.028	696	385.200.000	7.135	696
SIEG_UN	2011	15.702	749	112.834.077	1.881	100

Tabelle 1: Daten Fallstudie

In der Spalte Hochschule sind die im Rahmen des Projektes vergebenen HUC (HELENA University Code) angezeigt.

„AACH_TU“ steht für die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, „BONN_UN“ für Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, „DORT_TU“ für Technische Universität Dortmund, „DUSS_UN“ für Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, „MUNS_WW“ für die Westfälische Wilhelms-Universität in Münster und „SIEG_UN“ für die Universität Siegen.

3.1.1 Input

Zum einen sind *Studierende* ein Input in dem „Produktionsprozess“ der Hochschule. Hierunter fallen alle immatrikulierte Studierende der Magister-, Diplom-, Bachelor- und Masterstudiengänge, sowie der Studiengänge mit Staatsexamina wie Lehramt, Jura und Medizin.

Zum anderen sind die *Promovenden & Habilitanden* ebenfalls ein Input. Diese umfassen alle internen und externen Promotionsstudierende und Habilitanden.¹

3.1.2 Output

Einerseits sind *Absolventen* ein Output. Diese sind das Pendant des Inputs Studierende und umfassen alle Absolventen der Magister-, Diplom-, Bachelor- und Masterstudiengänge, sowie der Studiengänge mit Staatsexamina wie Lehramt, Jura und Medizin.

Andererseits sind *promovierte & habilitierte Absolventen* ein Output. Sie bilden das Gegenstück zum Input Promovenden & Habilitanden.² Die *promovierte & habilitierte Absolventen* sind kein Bestandteil der *Absolventen*.

3.1.3 Finanzmittel

Die *Finanzmittel* stellen eine Ausnahme in dieser Fallstudie dar. Die *Finanzmittel* sind sowohl Input als auch Output.³ Die Finanzmittel des Folgejahres werden in dieser Betrachtung als Output definiert.

Folgende Tabelle zeigt exemplarisch die Definition im Normalfall von Input und Output.

Jahr	Input	Output
2008	Finanzmittel 2008	Finanzmittel 2009
2009	Finanzmittel 2009	Finanzmittel 2010
2010	Finanzmittel 2010	Finanzmittel 2011

Tabelle 2: Definition Finanzmittel

Diese Definition kann getadelt werden. Ein Kritikpunkt ist sicherlich, dass die staatlichen Grundmittel wenig und zeitnah an die „Leistung“ der Hochschule angepasst werden, obwohl diese Grundmittelverteilung nicht entkoppelt von Einflussgrößen wie Absolventenzahlen bestimmt wird. Des Weiteren kann angeprangert werden, dass es sich – vor allem über längere Zeitperioden – nicht um inflationsbereinigte Finanzmitteln handelt, welche einen impliziten „Anstieg“ der Finanzmittel über eine längere Zeitperiode suggerieren können.

¹ Diese Gruppe ist durch den ISCED (International Standard Classification of Education) mit Level 6 international genau spezifiziert und kann auch bei internationalen Effizienzberechnungen berücksichtigt werden.

² Mit den beiden Einflussgrößen *Promovenden & Habilitanden* als Input und *promovierte & habilitierte Absolventen* als Output soll ein Teil der Forschung im Hochschulbereich einbezogen werden, damit nicht nur die Lehre in die Effizienzberechnung einfließt, obwohl Promovenden & Habilitanden zugleich in der Lehre tätig sein können.

³ Finanzinput und Finanzoutput aus Kapitel 1.

3.2 Einperiodige und mehrperiodige Effizienz

Die Effizienzberechnung¹ wird nach folgendem Schema durchgeführt. Erst werden die Effizienzen der Hochschulen für jedes Jahr separat berechnet. Hierbei bleibt die Definition der Finanzmittel² wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben beibehalten.

In einem zweiten Schritt wird versucht, die Effizienzen der Hochschulen in einer einzigen Berechnung über mehrere Perioden³ über den gesamten Zeitraum zu kalkulieren. Hier wird zum ersten Mal die Definition der Finanzmittel variiert.⁴

In einem dritten und letzten Schritt werden durch Modifikationen die Effizienzen der Hochschulen aller Perioden in einer einzigen Berechnung ausgerechnet.⁵

3.2.1 Einperiodige Effizienz

Diese Effizienzberechnung stellt den für diese Fallstudie definierten Normalfall dar: Es gibt mindestens einen einzelnen Input, der in einer Periode⁶ zu mindestens einem einzelnen Output im „Produktionsprozess“ transformiert wird.⁷ Die Definition der Finanzmittel aus Kapitel 3.1.3, dass die Finanzmittel des Folgejahres als der Finanzoutput dieses Jahres angesehen wird, kann durch folgende Abbildung⁸ verdeutlicht werden.

¹ Im Folgenden wird die mehrstufige Effizienz ausgeklammert und verworfen, da angenommen wird, dass es in der „Hochschulproduktion“ keine Produktionsstufen im klassischen Sinne vorzufinden sind. Es kann vorweggenommen werden, dass die in Kapitel 1.2 als Zielsetzung definierte Möglichkeit einer mehrstufigen Effizienzberechnung mit der verfügbaren Standard-Software Banxia Frontier Analyst (Version 4) nicht vorgestellt werden kann, da dieser Ansatz im weiteren Verlauf des Projektberichts nicht weiter verfolgt wird. Es wird nur der Ansatz der mehrperiodigen Effizienzberechnung untersucht.

² Nach der Definition der mehrstufigen Produktion aus Kapitel 2.2, müssen die Finanzmittel, damit sie Zwischenoutput werden können, als einziger Output aus der Periode 1 entstehen, weil alle Zwischenoutputs komplett in der Periode 2 als Input eingesetzt werden müssen. Vgl. hierzu ASHRAFI/JAAFAR/LEE (2011), S. 34.

³ Bei allen folgenden mehrperiodigen Effizienzberechnungen werden Entwicklungen wie z.B. technologischer Fortschritt, Verzögerungseffekte und Inflation ausgeklammert.

⁴ Vgl. hierzu das entsprechende Kapitel 3.2.2.1 (Variante A).

⁵ Vgl. hierzu das entsprechende Kapitel 3.2.2.2 (Variante B).

⁶ In der Regel werden Studierende erst über mehrere Perioden im „Produktionsprozess“ zu Absolventen. Dieser Fall wird nicht beachtet.

⁷ Mit dieser Formulierung wird auch auf den Fall, dass ein einzelner Input zu multiplen Outputs bzw. multiple Inputs zu einem einzelnen Output transformiert werden können, abgezielt.

⁸ Die Abbildung aus dem Einleitungskapitel ist nun für die einperiodige Effizienzberechnung angepasst worden. Produktionsprozess 2008, 2009 und 2010 werden separat betrachtet werden.

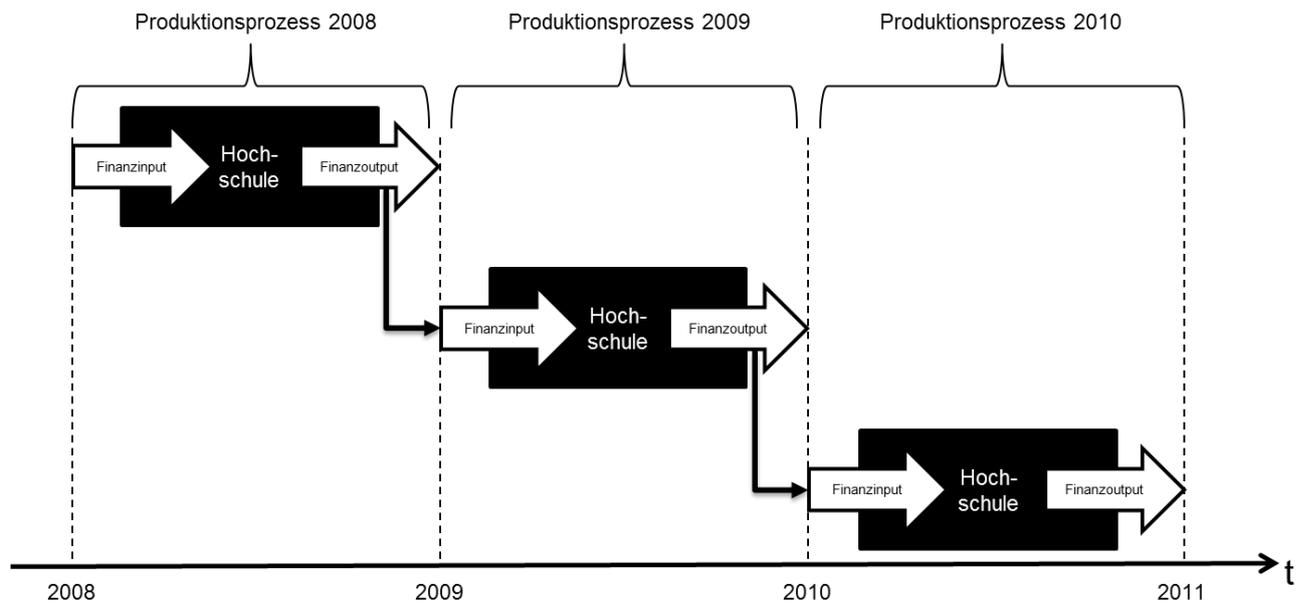


Abbildung 5: Definition Finanzmittel in einperiodiger Effizienzberechnung

3.2.1.1 Effizienz 2008

Die folgende Tabelle zeigt die Daten für die Effizienzberechnung für das Jahr 2008.

Hochschule	Input			Output		
	Studierende	Promovenden & Habilitanden	Finanzinput	Finanzoutput ¹	Absolventen	promovierte & habilitierte Absolventen
AACH_TU	30.260	3.963	487.044.521	564.765.168	2.915	703
BONN_UN	27.800	3.158	535.308.000	581.643.000	3.110	585
DORT_TU	21.540	1.297	226.272.000	245.920.000	2.277	230
DUSS_UN	23.844	2.066	172.627.582	172.867.314	3.096	425
MUNS_WW	40.306	734	327.400.000	361.500.000	5.897	734
SIEG_UN	12.181	576	104.359.554	109.106.385	1.631	79

Tabelle 3: Daten Effizienzberechnung 2008

¹ In der einperiodigen Effizienzberechnung werden die Finanzmittel des Folgejahres als Finanzoutput definiert. Vgl. hierzu auch Kapitel 3.1.3. Somit können folgende Gleichungen aufgestellt werden:

$$\text{Finanzoutput 2008} = \text{Finanzinput 2009}$$

$$\text{Finanzoutput 2009} = \text{Finanzinput 2010}$$

3.2.1.2 Effizienz 2009

Die folgende Tabelle zeigt die Daten für die Effizienzberechnung für das Jahr 2009.

Hochschule	Input			Output		
	Studierende	Promovenden & Habilitanden	Finanzinput	Finanzoutput	Absolventen	promovierte & habilitierte Absolventen
AACH_TU	31.431	4.413	564.765.168	584.389.381	3.314	714
BONN_UN	27.469	3.284	581.643.000	620.361.000	2.887	651
DORT_TU	22.012	1.387	245.920.000	260.636.000	2.684	212
DUSS_UN	22.303	1.572	172.867.314	178.052.613	2.728	392
MUNS_WW	38.170	694	361.500.000	386.700.000	7.349	694
SIEG_UN	13.123	658	109.106.385	116.017.004	1.922	71

Tabelle 4: Daten Effizienzberechnung 2009

3.2.1.3 Effizienz 2010

Die folgende Tabelle zeigt die Daten für die Effizienzberechnung für das Jahr 2010.

Hochschule	Input			Output		
	Studierende	Promovenden & Habilitanden	Finanzinput	Finanzoutput	Absolventen	promovierte & habilitierte Absolventen
AACH_TU	32.943	5.175	584.389.381	605.130.013	3.547	702
BONN_UN	27.132	3.507	620.361.000	631.903.000	3.483	584
DORT_TU	24.126	1.601	260.636.000	271.345.000	2.988	254
DUSS_UN	22.299	1.678	178.052.613	183.431.301	3.226	411
MUNS_WW	37.197	791	386.700.000	385.200.000	7.322	791
SIEG_UN	14.060	722	116.017.004	112.834.077	1.984	86

Tabelle 5: Daten Effizienzberechnung 2010

3.2.2 Mehrperiodige Effizienz

3.2.2.1 Variante A

Die folgende Tabelle zeigt die Daten für die Effizienzberechnung (Variante A) für die Jahre 2008 bis 2010.

Hochschule	Input			Output		
	Studierende	Promovenden & Habilitanden	Finanzinput	Finanzoutput	Absolventen	promovierte & habilitierte Absolventen
AACH_TU	30.260	3.963	487.044.521	605.130.013	2.915	703
BONN_UN	27.800	3.158	535.308.000	631.903.000	3.110	585
DORT_TU	21.540	1.297	226.272.000	271.345.000	2.277	230
DUSS_UN	23.844	2.066	172.627.582	183.431.301	3.096	425
MUNS_WW	40.306	734	327.400.000	385.200.000	5.897	734
SIEG_UN	12.181	576	104.359.554	112.834.077	1.631	79

Tabelle 6: Daten Effizienzberechnung (Variante A) 2008-2010

Wie aus der Tabelle zu entnehmen, gelten die Finanzmittel des letzten Jahres (2011) als Finanzoutput, wobei der Finanzinput aus dem ersten Jahr (2008) herangezogen wird.¹

¹ Die restlichen Einflussgrößen sind unverändert gegenüber der Effizienzberechnung für das Jahr 2008.

3.2.2.2 Variante B

Die folgende Tabelle zeigt die Daten für die Effizienzberechnung (Variante B) für die Jahre 2008 bis 2010.

Hochschule	Input			Output		
	Studierende	Promovenden & Habilitanden	Finanzinput	Finanzoutput	Absolventen	promovierte & habilitierte Absolventen
AACH_TU	94.634	13.551	1.636.199.070	605.130.013	4.620	739
BONN_UN	82.401	9.949	1.737.312.000	631.903.000	4.183	641
DORT_TU	67.678	4.285	732.828.000	271.345.000	3.332	256
DUSS_UN	68.446	5.316	523.547.509	183.431.301	3.221	409
MUNS_WW	115.673	2.219	1.075.600.000	385.200.000	7.135	696
SIEG_UN	39.364	1.956	329.482.943	112.834.077	1.881	100
AACH_TU 08	30.260	3.963	487.044.521	564.765.168	2.915	703
BONN_UN 08	27.800	3.158	535.308.000	581.643.000	3.110	585
DORT_TU 08	21.540	1.297	226.272.000	245.920.000	2.277	230
DUSS_UN 08	23.844	2.066	172.627.582	172.867.314	3.096	425
MUNS_WW 08	40.306	734	327.400.000	361.500.000	5.897	734
SIEG_UN 08	12.181	576	104.359.554	109.106.385	1.631	79
AACH_TU 09	31.431	4.413	564.765.168	584.389.381	3.314	714
BONN_UN 09	27.469	3.284	581.643.000	620.361.000	2.887	651
DORT_TU 09	22.012	1.387	245.920.000	260.636.000	2.684	212
DUSS_UN 09	22.303	1.572	172.867.314	178.052.613	2.728	392
MUNS_WW 09	38.170	694	361.500.000	386.700.000	7.349	694
SIEG_UN 09	13.123	658	109.106.385	116.017.004	1.922	71
AACH_TU 10	32.943	5.175	584.389.381	605.130.013	3.547	702
BONN_UN 10	27.132	3.507	620.361.000	631.903.000	3.483	584
DORT_TU 10	24.126	1.601	260.636.000	271.345.000	2.988	254
DUSS_UN 10	22.299	1.678	178.052.613	183.431.301	3.226	411
MUNS_WW 10	37.197	791	386.700.000	385.200.000	7.322	791
SIEG_UN 10	14.060	722	116.017.004	112.834.077	1.984	86

Tabelle 7: Daten Effizienzberechnung (Variante B) 2008-2010

Während der Input der ersten sechs DMUs (ohne Jahresangabe) sich aus den Summen der jeweiligen Inputs der Perioden 2008, 2009 und 2010 ergeben, besteht der Output aus der letzten Periode 2011.

Input			Output		
Studierende	Promovenden & Habilitanden	Finanzinput	Finanzoutput	Absolventen	promovierte & habilitierte Absolventen
Summe aus 2008, 2009, 2010	Summe aus 2008, 2009, 2010	Summe aus 2008, 2009, 2010	Output 2011	Output 2011	Output 2011

Tabelle 8: Definition des Inputs und Outputs

Für die restlichen DMUs gilt, dass die Finanzmittel des jeweiligen Jahres den Finanzinput darstellt, die Finanzmittel des Folgejahres den Finanzoutput.

Darüber hinaus sind in dieser Berechnung 24 DMUs (Decision Making Units), in den vorherigen Berechnungen waren dies nur sechs DMUs¹, einbezogen worden. Dieser Schritt soll einen besseren Vergleich zwischen den Jahren ermöglichen, damit eine eventuelle Effizienzentwicklung abgebildet werden kann.²

Die Definition des Input und Output, welche für alle DMUs (ohne Jahresangabe) gelten, ist folgendermaßen zu erklären. Sicherlich sind z.B. einige Studierende aus 2008 auch erneut Studierende in 2009. Jedoch soll die Definition gerade diesen Aspekt einkalkulieren, denn die Frage lautet, wie viele Studierende in 2008 bis 2010 „ergeben“ die Absolventen in 2011. Damit soll eine Mehrperiodizität hergestellt oder zumindest abgebildet werden.

¹ Die sechs DMUs sind die genannten sechs Universitäten aus Aachen, Bonn, Dortmund, Düsseldorf, Münster und Siegen.

² Die DMUs mit Jahresangabe im Namen sind die äquivalenten Daten aus der einperiodigen Effizienzberechnung.

4 Ergebnisse

4.1 Vorstellung der Ergebnisse

4.1.1 Ergebnisse der einperiodigen Effizienzberechnung

Hochschule	Effizienzwert ¹		
	2008	2009	2010
AACH_TU	100 %	100 %	100 %
BONN_UN	100 %	100 %	100 %
DORT_TU	97,80 %	99,30 %	100 %
DUSS_UN	100 %	100 %	100 %
MUNS_WW	100 %	100 %	100 %
SIEG_UN	100 %	100 %	100 %

Tabelle 9: Ergebnisse der einperiodigen Effizienzberechnung

Werden die Effizienzberechnungen für jedes Jahr separat durchgeführt, ist jede Hochschule 100 % effizient, bis auf die TU Dortmund („DORT_TU“) in den Jahren 2008 (97,80 %) und 2009 (99,30 %).

4.1.2 Ergebnisse der mehrperiodigen Effizienzberechnung

4.1.2.1 Variante A

Hochschule	Effizienzwert 2008-2010
AACH_TU	100 %
BONN_UN	100 %
DORT_TU	100 %
DUSS_UN	100 %
MUNS_WW	100 %
SIEG_UN	100 %

Tabelle 10: Ergebnis der mehrperiodigen Effizienzberechnung (Variante A)

¹ Alle Ergebnisse können dem Anhang entnommen werden.

4.1.2.2 Variante B

Hochschule	Effizienzwert 2008-2010
AACH_TU	100 %
AACH_TU 08	100 %
AACH_TU 09	100 %
AACH_TU 10	100 %
BONN_UN	100 %
BONN_UN 08	100 %
BONN_UN 09	100 %
BONN_UN 10	100 %
DUSS_UN 08	100 %
DUSS_UN 09	100 %
DUSS_UN 10	100 %
MUNS_WW 08	100 %
MUNS_WW 09	100 %
MUNS_WW 10	100 %
SIEG_UN 08	100 %
SIEG_UN 09	100 %
DORT_TU 08	97,81 %
SIEG_UN 10	96,85 %
DORT_TU 09	95,98 %
DORT_TU 10	93,09 %
SIEG_UN	34,17 %
DUSS_UN	33,99 %
DORT_TU	33,44 %
MUNS_WW	33,33 %

Tabelle 11: Ergebnis der mehrperiodigen Effizienzberechnung (Variante B)

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, dass bis auf acht DMUs alle den Effizienzwert von 100 % erreichen. Vier dieser DMUs haben die „summierten“ Inputs und den Output aus 2011. Interessant sind jedoch die vier DMUs „DORT_TU 08“ (97,81 %), „DORT_TU 09“ (95,98 %), „DORT_TU 10“ (93,09 %) und „SIEG_UN 10“ (96,85 %).

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Folgende Tabelle zeigt sowohl die Ergebnisse aus den einperiodigen Effizienzberechnungen für die Jahre 2008, 2009 und 2010 als auch die der mehrperiodigen Effizienzberechnung der Variante A verglichen mit den Ergebnissen aus der mehrperiodigen Effizienzberechnung der Variante B.¹

Hochschule	einperiodige Effizienzberechnung, mehrperiodige Effizienzberechnung (Variante A) ²	mehrperiodige Effizienzberechnung (Variante B)
AACH_TU	100 %	100 %
AACH_TU 08	100 %	100 %
AACH_TU 09	100 %	100 %
AACH_TU 10	100 %	100 %
BONN_UN	100 %	100 %
BONN_UN 08	100 %	100 %
BONN_UN 09	100 %	100 %
BONN_UN 10	100 %	100 %
DUSS_UN 08	100 %	100 %
DUSS_UN 09	100 %	100 %
DUSS_UN 10	100 %	100 %
MUNS_WW 08	100 %	100 %
MUNS_WW 09	100 %	100 %
MUNS_WW 10	100 %	100 %
SIEG_UN 08	100 %	100 %
SIEG_UN 09	100 %	100 %
DORT_TU 08	97,80 %	97,81 %
SIEG_UN 10	100 %	96,85 %
DORT_TU 09	99,30 %	95,98 %
DORT_TU 10	100 %	93,09 %
SIEG_UN	100 %	34,17 %
DUSS_UN	100 %	33,99 %
DORT_TU	100 %	33,44 %
MUNS_WW	100 %	33,33 %

Tabelle 12: Vergleich der erzielten Ergebnisse

¹ Diese Tabelle ist nach Effizienzwerten der mehrperiodigen Effizienzberechnung (Variante B) und danach nach DMUs in alphabetischer Reihenfolge sortiert.

² Die Ergebnisse aus der mehrperiodigen Effizienzberechnung (Variante A) sind grau hinterlegt.

Aus der Tabelle sind mehrere interessante Punkte zu entnehmen:

1. Die Ergebnisse der mehrperiodigen Effizienzberechnung aus Variante A (grau hinterlegt) überraschen nicht sonderlich, denn wenn die Ergebnisse aus den separaten Berechnungen (vor allem aus dem Jahr 2010) bereits für alle DMUs den Effizienzwert von 100 % aufwiesen, sind diese Effizienzwerte hier bereits im Vorhinein zu prognostizieren. Der Betrachtungszeitraum wird nämlich ausgeweitet und der Output aus 2011 fallen viel größer aus (verglichen mit den etwas größer ausfallenden Output des direkt nachgelagerten Jahres) als der Input aus 2008.
2. Dass die DMUs „AACH_TU“ und „BONN_UN“ bei der mehrperiodigen Effizienzberechnung aus Variante B ebenfalls 100 % aufweisen, ist jedoch ein wenig überraschend. Es wäre anzunehmen gewesen, dass diese mit „summierten“ Input eher weniger effizient sind als in den separaten Berechnungen.
3. Während „DORT_TU 08“ (97,80 %) bei den separaten Berechnungen eine geringere Effizienz aufwies als „DORT_TU 09“ (99,30 %), ist dies bei der mehrperiodigen Effizienzberechnung aus Variante B umgekehrt (97,81 % vs. 95,98 %).
4. Während „SIEG_UN 10“ (96,85 %) und „DORT_TU 10“ (93,09 %) in den einperiodigen Effizienzberechnungen¹ noch einen Effizienzwert von 100 % erreichten, ist dies bei der mehrperiodigen Effizienzberechnung aus Variante B nicht mehr der Fall.

Außer den aufgezählten interessanten Punkten konnte keine mehrperiodige Effizienzberechnung durchgeführt werden.² Genaugenommen handelt es sich bei den mehrperiodigen Effizienzberechnungen um einperiodige Effizienzberechnungen³, da innerhalb der Berechnung faktisch nur eine Periode zum Tragen kommt. Die Einflussgrößen werden extern⁴ so definiert, dass mehrere Perioden in einer einzigen Periode simuliert werden, welches nicht als mehrperiodige Berechnung anerkannt werden kann.

Es ist deshalb notwendig, eine leistungsfähige mathematische Modellierungs- und Optimierungssoftware⁵ einzusetzen, da mit der verfügbaren Standard-Software Banxia Frontier Analyst (Version 4) keine ausreichende Mehrperiodigkeit hergestellt werden kann.⁶ Es wäre zwar denkbar, dass vorab die Finanzmittel als Zwischenoutput definiert werden, indem dieser Zwischenoutput der einzige ist, der in der Folgeperiode komplett eingesetzt wird. (Beispiel: Als Input könnten in der Periode 1 Masterstudierende und die Finanzmittel der Periode 1 eingesetzt werden, sodass als Output in Periode 2 nur die Finanzmittel definiert werden. In der Periode 2 werden diese Finanzmittel⁷ als Input eingesetzt, sodass in der Periode 3 als Output die Masterabsolventen und die Finanzmittel der Periode 3 herauskommen.) Es würden für diesen Fall jedoch jeweils ein Effizienzwert für jede DMU

¹ 100 % erreichten diese beiden DMUs auch bei der bei der mehrperiodigen Effizienzberechnung aus Variante A.

² Darüber hinaus liegt das Problem der „Black Box“-Betrachtung seitens der DEA vor. Vgl. LEWIS/SEXTON (2004), S. 1365; SEXTON/LEWIS (2003), S. 248; CHEN (2009), S. 687.

³ DEA wird für einstufige/einperiodige Prozesse genutzt. Vgl. WU/FOWLER/CALLARMAN/MOOREHEAD (2006), S. 4. Außerdem beherrscht Standard-DEA nicht unendlich viele Inputs und Outputs. Vgl. hierzu WENBIN/MENG/ZHANG (2007), S. 15.

⁴ Hier vor der Berechnung.

⁵ Vgl. KLUMPP/ZELEWSKI (2012), S. 42.

⁶ Vgl. auch das Beispiel mit drei Effizienzwerten bei JOHNES (2003), S. 17 und JOHNES (2006), S. 98.

⁷ Die Finanzmittel, die in Periode 2 als Output definiert wurden.

pro Periode berechnet und nicht ein einziger „Gesamteffizienzwert“ für jede DMU, die sowohl mit jeder DMU als auch mit jeder Periode t in Relation steht.

Ziel einer mehrperiodigen Effizienzanalyse sollte sein, dass Effizienzwerte horizontal und vertikal zusammenhängen, wie folgende beispielhafte Tabelle darstellt.

Hochschule	Zeit			
	t=0	t=1	t=2	t=3
Uni Köln	100 %	80 %	70 %	90 %
Uni Düsseldorf	100 %	70 %	80 %	100 %
Uni Münster	100 %	100 %	100 %	90 %

Note: The table includes a dashed horizontal arrow pointing from t=0 to t=3 across the top row, and a dashed vertical arrow pointing downwards from t=0 in the first column.

Tabelle 13: Beispiel Mehrperiodigkeit

5. Fazit und Ausblick

Es wurde der Versuch unternommen, mit der verfügbaren Standard-Software Banxia Frontier Analyst (Version 4) eine mehrperiodige¹ Effizienzberechnung durchzuführen. Hierzu wurden Daten von sechs Universitäten herangezogen.

Es wurden Inputs wie *Studierende* und *Promovenden & Habilitanden* genutzt. Als Outputs wurden *Absolventen* und *promovierte & habilitierte Absolventen* berücksichtigt. Die *Finanzmittel* waren in dieser Fallstudie sowohl Input als auch Output. Die Finanzmittel des Folgejahres wurde per definitionem als Output der vorgelagerten Periode definiert. Durch verschiedene Modifikationen wurde überdies der Versuch unternommen, eine Mehrperiodigkeit zu simulieren.

Mit der verfügbaren Standard-Software Banxia Frontier Analyst (Version 4) war es jedoch nicht möglich, eine mehrperiodige Effizienzberechnung durchzuführen. Dies machen zukünftige Forschungen mit leistungsfähigen mathematischen Modellierungs- und Optimierungssoftwares² erforderlich.

Es sollte darüber hinaus erwähnt werden, dass für eine zukünftige Fallstudie deutlich mehr Daten zugrunde gelegt werden sollten, sowohl was die Anzahl der DMUs als auch die der Inputs und Outputs angeht.

¹ Dass der Ansatz der mehrstufigen Effizienzberechnung nicht weiter verfolgt wird, wurde bereits in Kapitel 3.2 angekündigt.

² Vgl. KLUMPP/ZELEWSKI (2012), S. 42.

Literaturverzeichnis

ASHRAFI/JAAFAR/LEE (2011)

Ashrafi, A.; Jaafar, A.B.; Lee, L.S.: Two-stage data envelopment analysis: An enhanced Russell measure model, in: International Conference on Business and Economics Research, Vol. 1 (2011), S. 34-38.

BAŞKAYA (2014)

Başkaya, Sait: Quantifizierung der Forschungseffizienz mithilfe von Zitationsindizes und Zugriffen auf Patentdatenbanken eine kritische Analyse der Validität von Effizienzurteilen, Projektberichte des Forschungsprojekts HELENA Nr. 9, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2014.

CHEN (2009)

Chen, Chien-Mien: A network-DEA model with new efficiency measures to incorporate the dynamic effect in production networks, in: European Journal of Operational Research, Vol. 194 (2009), S. 687-699.

CHEN/COOK/LI/ZHU (2009)

Chen, Yao; Cook, Wade D.; Li, Ning; Zhu, Joe: Additive efficiency decomposition in two-stage DEA, in: European Journal of Operational Research, Vol. 196 (2009), S. 1170-1176.

CHEN/COOK/ZHU (2010)

Chen, Yao; Cook, Wade D.; Zhu, Joe: Deriving the DEA frontier in two-stage processes, in: European Journal of Operational Research, Vol. 202 (2010), S. 138-142.

CHEN/LIANG/ZHU (2009)

Chen, Yao; Liang, Liang; Zhu, Joe: Equivalence in two-stage DEA approaches, in: European Journal of Operational Research, Vol. 193 (2009), S. 600-604.

CHERCHYE/VAN PUYENBROEK (2001)

Cherchye, Laurens; Van Puyenbroek, Tom: A comment on multi-stage DEA methodology, in: Operations Research Letters, Vol. 28 (2001), S. 93-98.

COELLI (1998)

Coelli, Tim: A multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models, in: Operations Research Letters, Vol. 23 (1998), S. 143-149.

COOK/LIANG/ZHU (2010)

Cook, Wade D.; Liang, Liang; Zhu, Joe: Measuring performance of two-stage network structures by DEA: A review and future perspective, in: Omega - The International Journal of Management Science, Vol. 38 (2010), S. 423-430.

CUYPERS (2012a)

Cuypers, Marc: Kriterienkatalog für die Beurteilung der Eignung von Methoden zur Analyse der Effizienz von Wertschöpfungsprozessen im Hochschulbereich, Projektberichte des Forschungsprojekts HELENA Nr. 2, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2012.

CUYPERS (2012b)

Cuypers, Marc: Identifizierung und Operationalisierung von relevanten Inputarten für die Effizienzmessung im Hochschulbereich, Projektberichte des Forschungsprojekts HELENA Nr. 4, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2012.

DE NICOLA/GITTO/MANCUSO (2011)

De Nicola, Arianna; Gitto, Simone; Mancuso, Paolo: A two-stage DEA model to evaluate the efficiency of the Italian health system, MPRA Paper No. 39126, 2011.

FÄRE/GROSSKOPF (2000)

Färe, Rolf; Grosskopf, Shawna: Network DEA, in: Socio-Economic Planning Sciences, Vol. 34 (2000), S. 35-49.

JOHNES (2006)

Johnes, Jill: 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 (2006), S. 75-104.

JOHNES (2003)

Johnes, Jill: Measuring The Efficiency Of Universities: A Comparison Of Multilevel Modelling And Data Envelopment Analysis, Lancaster University Management School Working Paper, 2003.

JOHNSON/KUOSMANEN (2012)

Johnson, Andrew L.; Kuosmanen, Timo: One-stage and two-stage DEA estimation of the effects of contextual variables, in: European Journal of Operational Research, Vol. 220 (2012), S. 559-570.

KLUMPP/CUYPERS (2012)

Klumpp, Matthias; Cuypers, Marc: Kriteriengeleitete Methodenauswahl für die Analyse der Effizienz von Wertschöpfungsprozessen im Bereich der Hochschulbildung mit der Data Envelopment Analysis, Projektberichte des Forschungsprojekts HELENA Nr. 3, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2012.

KLUMPP/ZELEWSKI (2012)

Klumpp, Matthias; Zelewski, Stephan: Überblick über das Forschungsprojekt HELENA, Projektberichte des Forschungsprojekts HELENA Nr. 1, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2012.

LEWIS/SEXTON (2004)

Lewis, Herbert F.; Sexton, Thomas R.: Network DEA: efficiency analysis of organizations with complex internal structure, in: *Computers & Operational Research*, Vol. 31 (2004), S. 1365-1410.

WENBIN/MENG/ZHANG (2007)

Liu, Wenbin; Meng, Wei; Zhang, Daqun: Multi-level DEA Approach in Research Evaluation, Kent Business School, University of Kent, Working Paper No. 140, 2007.

SEXTON/LEWIS (2003)

Sexton, Thomas R.; Lewis, Herbert F.: Two-Stage DEA: An Application to Major League Baseball, in: *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 19 (2003), S. 227-249.

SIMAR/WILSON (2011)

Simar, Léopold; Wilson, Paul W.: Two-stage DEA: Caveat Emptor, in: *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 36 (2011), S. 205-218.

TONE/TSUTSUI (2009)

Tone, Kaoru; Tsutsui, Miki: Network DEA: A slacks-based measure approach, in: *European Journal of Operational Research*, Vol. 197 (2009), S. 243-252.

WU/FOWLER/CALLARMAN/MOOREHEAD (2006)

Wu, Teresa; Fowler, John; Callarman, Tom; Moorehead, Antonio: Multi-stage DEA as a Measurement of Progress in Environmentally Benign Manufacturing, 2006.

YANG (2006)

Yang, Zijiang: A two-stage DEA model to evaluate the overall performance of Canadian life and health insurance companies, in: *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 43 (2006), S. 910-919.

Anhang

Einperiodige Effizienzberechnung 2008

Units		Comparison 1			
Unit name	Score	Efficient	Condition	Scale	
AACH_TU	100,0%	✓	●	-	
BONN_UN	100,0%	✓	●	-	
DORT_TU	100,0%	✓	●	-	
DUSS_UN	100,0%	✓	●	-	
MUNS_WW	100,0%	✓	●	-	
SIEG_UN	100,0%	✓	●	-	
6 units		Min: 100			

Abbildung 6: Einperiodige Effizienzberechnung 2008

Einperiodige Effizienzberechnung 2009

Units		Comparison 1			
Unit name	Score	Efficient	Condition	Scale	
AACH_TU	100,0%	✓	●	-	
BONN_UN	100,0%	✓	●	-	
DORT_TU	99,3%	✓	●	↓	
DUSS_UN	100,0%	✓	●	-	
MUNS_WW	100,0%	✓	●	-	
SIEG_UN	100,0%	✓	●	-	
6 units		Min: 99,33			

Abbildung 7: Einperiodige Effizienzberechnung 2009

Einperiodige Effizienzberechnung 2010

Units		Comparison 1			
Unit name	Score	Efficient	Condition	Scale	
AACH_TU	100,0%	✓	●	-	
BONN_UN	100,0%	✓	●	-	
DORT_TU	100,0%	✓	●	-	
DUSS_UN	100,0%	✓	●	-	
MUNS_WW	100,0%	✓	●	-	
SIEG_UN	100,0%	✓	●	-	
6 units		Min: 100			

Abbildung 8: Einperiodige Effizienzberechnung 2010

Mehrperiodige Effizienzberechnung 2008-2010 (Variante A)

Units		Comparison 1			
Unit name	Score	Efficient	Condition	Scale	
AACH_TU	100,0%	✓	●	-	
BONN_UN	100,0%	✓	●	-	
DORT_TU	100,0%	✓	●	-	
DUSS_UN	100,0%	✓	●	-	
MUNS_WW	100,0%	✓	●	-	
SIEG_UN	100,0%	✓	●	-	

6 units Min: 100

Abbildung 9: Mehrperiodige Effizienzberechnung 2008-2010 (Variante A)

Mehrperiodige Effizienzberechnung 2008-2010 (Variante B)

Units		Comparison 1			
Unit name	Score	Efficient	Condition	Scale	
AACH_TU	100,0%	✓	●	-	
AACH_TU 08	100,0%	✓	●	-	
AACH_TU 09	100,0%	✓	●	-	
AACH_TU 10	100,0%	✓	●	-	
BONN_UN	100,0%	✓	●	-	
BONN_UN 08	100,0%	✓	●	-	
BONN_UN 09	100,0%	✓	●	-	
BONN_UN 10	100,0%	✓	●	-	
DORT_TU	33,4%		●	↓	
DORT_TU 08	97,8%		●	↓	
DORT_TU 09	96,0%		●	↓	
DORT_TU 10	93,1%		●	↓	
DUSS_UN	34,0%		●	↓	
DUSS_UN 08	100,0%	✓	●	-	
DUSS_UN 09	100,0%	✓	●	-	
DUSS_UN 10	100,0%	✓	●	-	
MUNS_WW	33,3%		●	↑	
MUNS_WW 08	100,0%	✓	●	-	
MUNS_WW 09	100,0%	✓	●	-	
MUNS_WW 10	100,0%	✓	●	-	
SIEG_UN	34,2%		●	↓	
SIEG_UN 08	100,0%	✓	●	-	
SIEG_UN 09	100,0%	✓	●	-	
SIEG_UN 10	96,8%		●	↓	

24 units Min: 33,33

Abbildung 10: Mehrperiodige Effizienzberechnung 2008-2010 (Variante B)

Autor:

Dipl.-Kfm. Sait Başkaya

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
des Instituts für Produktion und
Industrielles Informationsmanagement

Tel: +49(0)201/183-6683

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

E-Mail: sait.baskaya@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; Cuypers, Marc: Kriteriengeleitete Methodenauswahl für die Analyse der Effizienz von Wertschöpfungsprozessen im Bereich der Hochschulbildung mit 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 2013.
- 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; Westerglerling, Peter; Zelewski, Stephan: Throughput-Analyse in der Data Envelopment Analysis – Eine Fallstudienuntersuchung zur Forschungseffizienz. Essen 2014.
- Nr. 13 Klumpp, Matthias: Wertschöpfungsanalyse. Essen 2014.
- Nr. 14 Maleki, Golnaz; Başkaya, Sait: Institutionelle Determinanten der Effizienz von Wertschöpfungsprozessen im Hochschulbereich. Essen 2014.

- Nr. 15 Cuypers, Marc; Klumpp, Matthias: Organisationale Determinanten der Effizienz von Wertschöpfung im Hochschulbereich am Beispiel von Multi-Campus-Standortentscheidungen. Essen 2014.
- Nr. 16 Klumpp, Matthias: Mehrstufige DEA-Berechnungen für Hochschulen im Bereich der Bachelor- und Master-Absolventen. Essen 2014.
- Nr. 17 Klumpp, Matthias: Empirische Überprüfung von Wertschöpfungsfunktionen für die Hochschulbildung anhand nationaler und internationaler Daten zu Universitätsrankings. Essen 2014.
- Nr. 18 Başkaya, Sait: Mehrstufige Effizienzanalysen für Bildungsprozesse im Hochschulbereich – unter besonderer Berücksichtigung des ambivalenten Charakters von Finanzmitteln, Essen 2014.