

André Bielecki

Essays zu

Ansätzen zur Effizienzmessung und relativen  
Leistungsbeurteilung von Verkaufsaußen-  
dienstmitarbeitern und Hochschulen

# **Betriebswirtschaftliche Aspekte lose gekoppelter Systeme und Electronic Business**

Herausgegeben von

Prof. Dr. Dr. h.c. Sönke Albers,

Prof. Dr. Birgit Friedl,

Prof. Dr. Achim Walter,

Prof. Dr. Joachim Wolf,

Institut für Betriebswirtschaftslehre,

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Prof. Dr. Dr. Christian Henning

Institut für Agrarökonomie,

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Prof. Dr. Udo Konradt,

Institut für Psychologie,

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

In der Schriftenreihe werden Ergebnisse von Forschungsarbeiten veröffentlicht, die sich in herausragender Weise mit Fragen des Managements lose gekoppelter Systeme, virtueller Unternehmen und elektronischer Geschäftsprozesse beschäftigen. Die Reihe richtet sich an Leser in Wissenschaft und Praxis, die Anregungen für die eigene Arbeit und Problemlösungen suchen. Sie ist nicht auf Veröffentlichungen aus den Instituten der Herausgeber beschränkt.

Essays zu Ansätzen zur Effizienzmessung  
und relativen Leistungsbeurteilung von  
Verkaufsaußendienstmitarbeitern und Hochschulen

---

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors  
der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften  
der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von  
Diplom-Ökonom André Bielecki  
aus Langenhagen

Kiel, Dezember 2011

Gedruckt mit Genehmigung der  
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Dekan: Prof. Dr. Roman Liesenfeld  
Erstberichterstattender: Prof. Dr. Dr. h.c. Sönke Albers  
Zweitberichterstattender: Prof. Dr. Achim Walter

Tag der Abgabe der Arbeit: 22.12.2011  
Tag der mündlichen Prüfung: 16.04.2012

# Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist im Rahmen und mit Förderung des DFG-Graduiertenkollegs „Betriebswirtschaftliche Aspekte lose gekoppelter Systeme und Electronic Business“ entstanden. Sie beschäftigt sich mit der Messung von Effizienz und einer darauf beruhenden relativen Leistungsbeurteilung verschiedener Untersuchungseinheiten. Durch die knappe Verfügbarkeit von Ressourcen hat ein effizientes Wirtschaften nicht nur in der unternehmerischen Praxis große Bedeutung, sondern ist auch aus einem öffentlichen Umfeld wie der Beurteilung von Universitäten nicht mehr wegzudenken. Um dem breiten methodischen Anwendungsspektrum Rechnung zu tragen, betrachtet meine Arbeit nicht nur die notwendige Theorie zur Messung relativer Effizienz, sondern besteht zu einem großen Teil aus empirischen Beiträgen, welche die Vorteile der untersuchten Modelle anhand konkreter Datensätze aus den Bereichen Verkaufsaußendienst und Hochschule illustrieren und praktisch implementieren.

Eine Dissertation ist nicht möglich ohne die Unterstützung einer Vielzahl von Personen: Mein Dank gilt dabei insbesondere meinem Doktorvater Prof. Dr. Dr. h.c. Sönke Albers, nicht allein für die Betreuung der Arbeit, sondern auch für die gute Zusammenarbeit am Lehrstuhl und im Rahmen der zahlreichen gemeinsamen Forschungsprojekte. Herrn Prof. Dr. Achim Walter möchte ich für die Erstellung des Zweitgutachtens danken und schließlich gilt mein Dank auch Herrn Prof. Dr. Joachim Wolf für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes.

Da eine kumulative Dissertation aus mehreren Teilprojekten besteht, an denen häufig weitere Ko-Autoren beteiligt sind, möchte ich vor allem auch Herrn Prof. Dr. Murali Mantrala von der University of Missouri, Columbia danken. Er hat mir nicht nur als Ko-Autor mit wichtigem Rat und tatkräftiger Unterstützung zur Seite gestanden, sondern mir auch einen spannenden und lehrreichen Forschungsaufenthalt als Visiting Scholar an der University of Missouri ermöglicht.

Ein wesentlicher Faktor für den Erfolg der Arbeit war sicherlich auch die sehr gute Arbeitsatmosphäre und Zusammenarbeit am Lehrstuhl für Innovation, Neue Medien und Marketing und darüber hinaus an den Instituten für Betriebswirtschaftslehre und Innovationsforschung. Gemeinsame Projekte und Forschungsveranstaltungen, wie z.B. in Sehlendorf, und nicht zuletzt auch die Besuche bei den verschiedenen internationa-

len Konferenzen in Vancouver, Brighton, Nantes, Stockholm und Ljubljana haben hier für einen hervorragenden Zusammenhalt gesorgt und mich jeden „Morgen“ gerne zur Arbeit gehen lassen. Ein großer Dank gilt hierfür meinen Kollegen!

Schließlich danke ich meiner Familie und meinen Freunden für ihre Unterstützung und Geduld mit mir und dafür, dass sie mich immer wieder motiviert haben.

André Bielecki

# Inhaltsverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| Synopsis  | IX  |
| A. Efficient Frontier Analysis<br><i>André Bielecki</i>   | 1   |
| B. Salesperson Efficiency Benchmarking Using Sales Response<br>Data: Who is Working Hard and Working Smart?<br><i>André Bielecki, Sönke Albers und Murali Mantrala</i>  | 33  |
| C. DEA with econometrically estimated individual coefficients –<br>A pharmaceutical salesforce application<br><i>André Bielecki und Sönke Albers</i>  | 67  |
| D. Wovon hängt die Leistung in Forschung und Lehre ab? Eine<br>Analyse deutscher betriebswirtschaftlicher Fachbereiche basie-<br>rend auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung<br><i>Sönke Albers und André Bielecki</i> | 101 |
| E. Eine Analyse der Forschungseffizienz deutscher betriebswirt-<br>schaftlicher Fachbereiche basierend auf den Daten des Cent-<br>rums für Hochschulentwicklung (CHE)<br><i>André Bielecki und Sönke Albers</i>                     | 145 |





# Synopsis

## 1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit ist entstanden im Rahmen des DFG-Graduiertenkollegs „Betriebswirtschaftliche Aspekte lose-gekoppelter Systeme und Electronic Business“ und erstreckt sich auf zwei miteinander verbundene Forschungsschwerpunkte: Zum einen die Leistungsbeurteilung und das Benchmarking von Verkaufsaußendienstmitarbeitern und die damit verbundenen methodischen Probleme und zum anderen Hochschulrankings und die Identifikation der Treiber der Leistung betriebswirtschaftlicher Fachbereiche. Beide Schwerpunkte werden in den hier vorgelegten Aufsätzen untersucht. Tabelle 1 zeigt die einzelnen Teilbeiträge in einer Übersicht.

***Tabelle 1: Übersicht der Fachartikel***

---

|  |  |
|--|--|
| <i>Methodenartikel</i>   |  |
| Efficient Frontier Analysis  | André Bielecki                                   |
| <i>Empirische Studien</i>  |  |
| Salesperson Efficiency Benchmarking Using Sales Response Data: Who is Working Hard and Working Smart?  | André Bielecki, Sönke Albers und Murali Mantrala |
| DEA with econometrically estimated individual coefficients – A pharmaceutical salesforce application   | André Bielecki und Sönke Albers                  |
| Wovon hängt die Leistung in Forschung und Lehre ab? Eine Analyse deutscher betriebswirtschaftlicher Fachbereiche basierend auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung | Sönke Albers und André Bielecki                  |
| Eine Analyse der Forschungseffizienz deutscher betriebswirtschaftlicher Fachbereiche basierend auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE)                       | André Bielecki und Sönke Albers                  |

---

Als verbindendes Element dient die Analyse der Leistung bzw. der Effizienz des zugrunde liegenden Untersuchungsgegenstandes (Außendienstmitarbeiter und Hochschu-

len). Dabei finden sowohl grundlegende methodische Aspekte der Effizienzanalyse (in einem Methodenbeitrag) als auch großzahlige empirische Anwendungen in den Themenbereichen Sales Management (zwei empirische Studien) und Hochschulrankings (zwei empirische Studien) Berücksichtigung. In der folgenden kurzen Einführung sollen neben einem knappen inhaltlichen Überblick der theoretische Hintergrund und gemeinsame Rahmen der Beiträge aufgezeigt werden.

## **2. Themenfeld: Effizienzanalyse in Forschung und Verkauf**

In den Budgets vieler Unternehmen stellen die Mittel für das Marketing bzw. für den Außendienst eine der größten einzelnen Budget-Position da. In einem Umfeld knapper Ressourcen ist ein sinnvoller Einsatz der verfügbaren Mittel erforderlich, bei einem wettbewerbsintensiven Umfeld möglicherweise sogar geschäftskritisch. In vergleichbarer Weise gilt dies auch für den öffentlichen Sektor, beispielsweise den Hochschulbereich, in dem ein sinnvoller Einsatz der verfügbaren Mittel wünschenswert ist, da es sich, zumindest mittelbar, um Steuergelder oder Gebühren (z.B. Studiengebühren) handelt.

Um einen sinnvollen Ressourceneinsatz zu gewährleisten, ist es wichtig, die Leistung der zugrundeliegenden Untersuchungseinheiten, z.B. von Außendienstmitarbeitern oder Hochschul-Fachbereichen, zu untersuchen und Möglichkeiten aufzuzeigen, wie diese verbessert werden kann. Zwei Ansatzpunkte, die Leistung zu erfassen, sind zum einen die Messung des erzeugten Output, d.h. der Effektivität, und zum anderen die Messung der Relation von erzeugtem Output und dafür aufgewendetem Input, d.h. der Effizienz (Debreu 1951; Farrell 1957).

Da das Umfeld sowohl im Bereich der Außendienste als auch im Bereich der Hochschulen sehr heterogen ist, d.h. sehr unterschiedlich große („Menge eines Faktors“) und viele („Menge an Faktoren“) Inputfaktoren ebenso heterogene Outputfaktoren unter häufig sehr unterschiedlichen (Produktions-)Bedingungen erzeugen, ist eine reine Betrachtung des Output zur Erfassung der Leistung wenig geeignet. Adäquater erscheint die Leistungsbeurteilung anhand der Effizienz, durch die ein heterogener Aktionsrahmen besser abgebildet werden kann.

Auch bei konstantem Mitteleinsatz, d.h. im Sinne der Effizienzmessung konstanten Inputfaktoren, können durch Effizienzsteigerungen mitunter erhebliche Verbesserun-

gen des Output realisiert werden. Andererseits können bei konstantem Output durch Effizienzsteigerungen zum Teil wesentliche Einsparungen bei den aufgewendeten Inputfaktoren erzielt werden. Um die Verbesserungspotenziale zu identifizieren und auch operationale Hinweise hinsichtlich der Realisierung geben zu können, ist ein Effizienzbenchmarking der zugrundeliegenden Untersuchungseinheiten ein sinnvolles Instrument. Dieses vergleicht die untersuchten Einheiten im Hinblick auf ihre Effizienz relativ zueinander und ermöglicht den ineffizienten Vergleichspartnern von den effizienten Benchmarks zu lernen und konkrete Zielwerte für Effizienzsteigerungen zu formulieren.

## 2.1 Methodenartikel: Efficient Frontier Analysis

Der Beitrag *Efficient Frontier Analysis* stellt die methodischen Grundlagen der Effizienzanalyse mit Hilfe so genannter Grenzproduktionsfunktionen (Efficient Frontier Functions) vor (Coelli, Rao, O'Donnell und Battese 2005) und veranschaulicht die praktische Implementierung anhand eines umfangreichen Anwendungsbeispiels.

Eine Effizienzanalyse kann auf unterschiedliche Weise durchgeführt werden. Die Grundlage ist jeweils die Schätzung von Produktionsfunktionen, welche den Output-Input-Zusammenhang der zugrundeliegenden Untersuchungseinheiten genauer spezifizieren. Eine solche Schätzung kann beispielsweise über eine Regression erfolgen (Greene 2011). Soll die Analyse jedoch zugleich für ein Benchmarking verwendet werden, d.h. sollen ineffiziente Untersuchungseinheiten in der Lage sein, von relativ besseren, d.h. effizienten Untersuchungseinheiten zu lernen, so ist eine konventionelle durch eine Regression bestimmte Produktionsfunktion keine optimale Lösung.

Eine konventionelle Regression bestimmt für alle zugrundeliegenden Untersuchungseinheiten den mittleren Output-Input-Zusammenhang als Produktionsfunktion und ermöglicht die Einordnung der untersuchten Einheiten relativ zu dieser mittleren Funktion. Sollen die untersuchten Einheiten voneinander lernen, so ist es sinnvoller, nicht die mittlere Produktionstechnologie aller untersuchten Einheiten zugrunde zu legen, sondern die leistungsstärkste, d.h. die ‚best practice‘ in Form der effizienten Einheiten mit der maximalen Output-Input-Relation als Referenzpunkt zu verwenden. Auf diese Weise wird ein Benchmarking und somit ein Lernen der ineffizienten Einheiten durch eine relative Orientierung an den Besten (effizienten Einheiten) ermöglicht.

Zwei etablierte Methoden zur Bestimmung einer effizienten Grenzproduktionsfunktion und effizienter Referenzeinheiten sind die Data Envelopment Analysis (DEA) (Charnes, Cooper und Rhodes 1978) und die Stochastic Frontier Analysis (SFA) (Aigner, Lovell und Schmidt 1977; Meeusen und van den Broeck 1977), die in dem vorliegenden Beitrag ausführlich vorgestellt und diskutiert werden.

## 2.2 Empirische Studien zu Sales Management und Effizienz

Zwei empirische Studien befassen sich mit der Effizienzanalyse für einen Verkaufsaußendienst in der pharmazeutischen Industrie. Die zugrunde gelegten Daten beschreiben die Aktivitäten der Verkaufsaußendienstmitarbeiter (z.B. Verkaufsbesuche und Verkaufsevents der Pharmareferenten) eines mittelständischen deutschen Pharmaunternehmens.

Der Beitrag *Salesperson Efficiency Benchmarking Using Sales Response Data: Who is Working Hard and Working Smart* befasst sich mit der Zerlegung der Gesamtleistung einzelner Pharmareferenten in verschiedene Teile, die zum einen eine qualitative (*Working smart*) und zum anderen eine quantitative Leistungskomponente (*Working hard*) abbilden. Im Gegensatz zu bisherigen Studien (z.B. Boles, Donthu und Lohtia 1995) gelingt es hierbei, auch die qualitative Leistungskomponente durch Daten zu erfassen, die üblicherweise für die Schätzung von Umsatzreaktionsfunktionen genutzt werden.

In bisherigen Aufsätzen wurde die qualitative Leistung der Mitarbeiter häufig durch eine Befragung der Mitarbeiter oder der Vorgesetzten operationalisiert (Interviews) oder basierte auf Daten wie der Anzahl der absolvierten Verkaufstrainings eines Mitarbeiters oder der Zeit, die der Mitarbeiter bereits im Unternehmen angestellt war. Für eine faire Analyse und operationale Hinweise, wie die Leistung der einzelnen Mitarbeiter verbessert werden kann, ist es jedoch sinnvoll, dass diese die ihrer Beurteilung zugrundeliegenden Leistungskomponenten aktiv beeinflussen können. Ein datenbasiertes Vorgehen mit für den Mitarbeiter beeinflussbaren Variablen ist hier weitaus transparenter und zielführender als die bisher häufig verwendeten Verfahren, die qualitativen Leistungskomponenten zu erfassen (Interviews, Jahre im Unternehmen, etc.).

In dem vorliegenden Beitrag wird die quantitative Leistung (*Working hard*) konventionell über die Anstrengung, d.h. die Anzahl der durchgeführten Verkaufsbesuche je

Zeiteinheit erfasst (*Effort*). Neu ist die Modellierung der qualitativen *Working smart*-Komponenten mit Hilfe quantitativer Daten. Hierbei werden zwei Faktoren definiert: Zum einen die *Call effectiveness*, d.h. die Fähigkeit, aus Verkaufsbesuchen auch tatsächlich Verkäufe (Verschreibungen) zu generieren, und zum anderen die *Call allocation quality*, welche die Fähigkeit ist, die Ärzte so auszuwählen, dass durch den Besuch möglichst viele Verkäufe (Verschreibungen) generiert werden.

Als Benchmarking-Methode zur individuellen Gewichtung der *Call effectiveness*, *Call allocation quality* und des *Effort* als Inputfaktoren sowie zur Erfassung der Effizienz, mit der diese Faktoren in Verkäufe (Output) für jeden einzelnen Mitarbeiter transformiert werden, wird eine Data Envelopment Analysis (DEA) (Charnes, Cooper und Rhodes 1978) verwendet. Hierbei gelingt es zu zeigen, dass durch die Verbesserung der Effizienz, mit der die Komponenten *Working smart* und *Working hard* kombiniert und in Verkäufe transformiert werden, erhebliche Steigerungen des Output, d.h. der realisierten Verkäufe erzielt werden können. Für jeden Pharmareferenten werden hierbei operationale Verkaufsziele berechnet und individuelle effiziente Mitarbeiter als Benchmarks im Sinne effizienter Rollenmodelle zur Orientierung vorgegeben.

Der zweite Beitrag im Bereich Sales Management mit dem Titel *DEA with econometrically estimated individual coefficients – A pharmaceutical salesforce application* verwendet die selben Außendienstdaten des zuvor genannten Pharma-Unternehmens, beschäftigt sich jedoch inhaltlich mit einer methodischen Weiterentwicklung der Data Envelopment Analysis (DEA).

Die DEA basiert ursprünglich auf Querschnittsdaten sowie auf mathematischer Programmierung und stellt von der Konzeption her keinen ökonometrischen Ansatz dar. Hierdurch entstehen einige Nachteile bei der optimalen Gewichtung der Input- und Output-Faktoren, so dass die Faktorgewichte einer DEA zwar technisch korrekt berechnet, von der inhaltlichen Bedeutung jedoch leicht fehlspezifiziert und dadurch implausibel sein können. Auch liefert die DEA keine statistischen Gütemaße wie Signifikanzinformationen für Parameter oder Indikatoren für die Anpassungsgüte des Modells (z.B. kein  $R^2$ ). Ein weiteres Problem besteht darin, dass eine zunehmende Anzahl von verwendeten Faktoren zu einer steigenden Anzahl von effizienten Untersuchungseinheiten führt, was zu falschen Schlussfolgerungen verleiten kann.

Als Alternative zu einer konventionellen DEA wird in dem vorliegenden Beitrag ein Modell vorgeschlagen, welches auf Paneldaten basiert und eine individualisierte, öko-

nometrische Schätzung von Koeffizienten einer Umsatzreaktionsfunktion durchführt und diese zur Untersuchung der individuellen Effizienz in einem einer DEA vergleichbaren Benchmarking-Verfahren kombiniert. Hierbei werden die im Anwendungsbeispiel je Verkaufsaußendienstmitarbeiter geschätzten Koeffizienten als Faktorgewichte für die Beurteilung der individuellen Effizienz der Mitarbeiter genutzt.

Dem vorgeschlagenen Modell gelingt es, die wichtigsten Eigenschaften einer DEA aufrecht zu erhalten, dabei jedoch inhaltlich sinnvolle individuelle Gewichte, eine reduzierte Anzahl effizienter Untersuchungseinheiten, Signifikanzinformationen für die einzelnen Gewichte (Koeffizienten) und Informationen für die statistische Anpassungsgüte der Gewichte zur Verfügung zu stellen. Ein empirisches Anwendungsbeispiel für das genannte Pharma-Unternehmen demonstriert das Verfahren und erläutert, inwiefern sich die Benchmarking-Ergebnisse ändern und zusätzliches Potenzial für Effizienzsteigerungen entsteht.

## **2.2 Empirische Studien zu Hochschulrankings und Effizienz**

Zwei weitere empirische Studien beschäftigen sich mit der Leistung deutscher betriebswirtschaftlicher Hochschul-Fachbereiche und basieren auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE) aus den Jahren 2008 und 2011. Das Centrum für Hochschulentwicklung veröffentlicht alle drei Jahre Rankings von Hochschulen zu einzelnen Studienfächern. Hierbei werden verschiedene Leistungsindikatoren, zum Beispiel zu den nationalen und internationalen Publikationen, der Reputation der Fachbereiche und der Studienzufriedenheit herangezogen, um die Bewertung der einzelnen Fachbereiche zu ermöglichen.

In dem Beitrag *Wovon hängt die Leistung in Forschung und Lehre ab? Eine Analyse deutscher betriebswirtschaftlicher Fachbereiche basierend auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung* werden in einer fachbereichsübergreifenden Analyse die Treiber der Leistung der Fachbereiche in den Bereichen Forschung und Lehre identifiziert. Für die Forschung werden hierbei sowohl die Einflüsse auf die Forschungsreputation als auch auf die nationalen und internationalen Publikationen untersucht. Für die Lehre werden diejenigen Faktoren analysiert, welche die Gesamtzufriedenheit der Studierenden mit der Lehre an den Fachbereichen erklären.

Als wesentlicher Einfluss auf die Forschungsreputation erweist sich die nationale und internationale Publikationsleistung, wobei hier von 2008 zu 2011 eine Entwicklung

weg von nationalen und hin zu internationalen Publikationen erkennbar ist. Die Anzahl der Promotionen hat einen positiven Einfluss auf die nationalen Publikationen, wohingegen die Anzahl der Habilitationen einen positiven Einfluss auf die internationalen Publikationen hat. Forschungsgelder wirken positiv sowohl auf die nationalen als auch auf die internationalen Publikationen.

Für die Zufriedenheit der Studierenden zeigt sich, dass diese an privaten Hochschulen höher ist als an öffentlichen Universitäten. Daneben spielt auch der Einbezug der Praxis, beispielsweise durch Praktiker in der Lehre oder Praxisbeiräte an den Fachbereichen, eine wichtige Rolle.

In der zweiten Studie *Eine Analyse der Forschungseffizienz deutscher betriebswirtschaftlicher Fachbereiche basierend auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE)* steht die Erstellung eines Effizienzrankings und ein Benchmarking der einzelnen betriebswirtschaftlichen Fachbereiche im Mittelpunkt. Sowohl ein qualitativ hochwertiges Forschungsranking als auch ein Benchmarking (Lernen von anderen) für die Forschung der Fachbereiche ist von hoher praktischer Relevanz. Den Studierenden, aber auch dem wissenschaftlichen Personal und der Hochschulpolitik wird auf diese Weise ermöglicht, die Leistungen von Fachbereichen zu vergleichen und besonders forschungsstarke Standorte zu identifizieren. Den Fachbereichen wird die Möglichkeit geboten, Verbesserungspotenziale zu identifizieren und gegebenenfalls von leistungsstärkeren Fachbereichen zu lernen.

Die Studie basiert wiederum auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE) aus den Jahren 2008 und 2011. Es werden verschiedene Leistungsindikatoren, beispielsweise zu der Anzahl und Qualität von Publikationen, der Anzahl der Promotionen und Habilitationen sowie den Forschungsgeldern herangezogen. Basierend auf diesen Leistungsindikatoren wird ein auf die Forschung der individuellen Fachbereiche bezogenes und auf die quantitativen Daten des CHE gestütztes relatives Effizienzbenchmarking der Fachbereiche erstellt. Für die Erstellung des Rankings und das anschließende Benchmarking wird ebenfalls eine Data Envelopment Analysis (DEA) (Charnes, Cooper und Rhodes 1978) verwendet.

Es zeigt sich, dass zwischen den Effizienzrankings der Fachbereiche in den Jahren 2008 und 2011 keine wesentlichen Unterschiede bestehen. Deutliche Unterschiede ergeben sich jedoch bei einem Wechsel der Leistungsindikatoren (Outputfaktoren) von nationalen zu internationalen Publikationen, die mit den Forschungsgeldern, den Pro-

motionen und Habilitationen als Inputfaktoren erzeugt werden. Für einen Großteil der untersuchten Fachbereiche zeigt sich ein erhebliches Potenzial für Steigerungen der Forschungseffizienz. Um diese zu realisieren, werden für jeden ineffizienten Fachbereich operationale individuelle Output-Ziele (nationale und internationale Publikationsziele) und strukturell vergleichbare effiziente Benchmark-Fachbereiche als Orientierung vorgegeben.

### 3. Hinweise zur Ko-Autorenschaft

Von den fünf eingereichten Fachartikeln wurden vier in Ko-Autorenschaft verfasst. Bei dem Beitrag *Wovon hängt die Leistung in Forschung und Lehre ab? Eine Analyse deutscher betriebswirtschaftlicher Fachbereiche basierend auf den Daten des Zentrums für Hochschulentwicklung* haben die beteiligten Autoren gleichermaßen zum Artikel beigetragen. Bei den restlichen Artikeln spiegelt die Reihenfolge der Autoren den unterschiedlichen Beitrag zum Artikel wider.

### 4. Literatur

Aigner, Dennis, C. A. Knox Lovell und Peter Schmidt (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, *Journal of Econometrics*, 6 (1), 21-37.

Boles, James S., Naveen Donthu und Ritu Lohtia (1995). Salesperson Evaluation Using Relative Performance Efficiency: The Application of Data Envelopment Analysis, *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 15 (3), 31-49.

Charnes, Abraham, William W. Cooper und Edwardo Rhodes (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.

Coelli, Tim J., D. S. Prasada Rao, Christopher J. O'Donnell und George E. Battese (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, 2<sup>nd</sup> Ed., Springer, New York.

Debreu, Gerard (1951). The Coefficient of Resource Utilization, *Econometrica*, 19 (3), 273-292.



Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120 (3), 253-281.

Greene, William H. (2011). *Econometric Analysis*, 7<sup>th</sup> Ed., Pearson, Upper Saddle River.

Meeusen, Wim und Julien van den Broeck (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with composed Error, *International Economic Review*, 18 (2), 435-444.



# A. Efficient Frontier Analysis

*André Bielecki*

Veröffentlicht als:

Bielecki, André (2011): Efficient Frontier Analysis, in: Albers, Sönke, Daniel Klapper, Udo Konradt, Achim Walter und Joachim Wolf (Hrsg.): *Zusätzliche Beiträge zu Methodik der empirischen Forschung*, Gabler, Wiesbaden. Online verfügbar unter: <http://www.bwl.uni-kiel.de/bwlinstitute/grad-kolleg/new/index.php?id=267>

**Zusammenfassung:** Der Beitrag stellt die methodischen Grundlagen der Effizienzanalyse mit Hilfe von Grenzproduktionsfunktionen (Efficient Frontier Functions) vor und veranschaulicht die praktische Implementierung anhand eines umfangreichen Anwendungsbeispiels. Ausgangspunkt ist die Schätzung von Produktionsfunktionen, welche den Output-Input-Zusammenhang der zugrundeliegenden Untersuchungseinheiten spezifizieren. Soll die Analyse für ein relatives Effizienz-Benchmarking verwendet werden, d.h. sollen ineffiziente Einheiten von besseren, effizienten Einheiten lernen, ist eine konventionelle, beispielsweise durch eine Regression bestimmte, mittlere Produktionsfunktion keine optimale Lösung. Vielmehr ist es sinnvoll, die Funktion der leistungsstärksten Einheiten, d.h. die ‚Best Practice‘-Funktion mit der maximalen Output-Input-Relation als Referenzpunkt zu bestimmen. Auf diese Weise wird ein Benchmarking und Lernen der ineffizienten Einheiten von den relativ ‚Besten‘ ermöglicht. Zwei etablierte Methoden zur Bestimmung der effizienten Grenzfunktion, die Data Envelopment Analysis (DEA) und die Stochastic Frontier Analysis (SFA), werden in dem vorliegenden Beitrag ausführlich vorgestellt und anwendungsorientiert diskutiert.

**Keywords:** Effizienzanalyse, Benchmarking, Efficient Frontier Analysis, Data Envelopment Analysis (DEA), Stochastic Frontier Analysis (SFA)

## 1. Einleitung

Bei der Effizienzbeurteilung unterschiedlicher Unternehmenseinheiten, z.B. von Filialen, Mitarbeitern oder Abteilungen, treten häufig methodische Probleme auf. Eine wesentliche Ursache liegt in den multiplen Input- und Output-Faktoren der Leistungserstellung, welche eine geeignete Gewichtung erfordern, sowie den fehlenden technisch vorgegebenen Produktionszusammenhängen der unternehmerischen Leistungserstellungsprozesse. So kann für eine Effizienzbeurteilung, beispielsweise unterschiedlicher Verkaufsmitarbeiter, kein technisch festgelegter Zusammenhang zwischen den zur Verfügung gestellten Inputfaktoren – beispielsweise Verkaufsbesuchen, Produktproben und Mitarbeiterschulungen – und dem resultierenden Output – beispielsweise dem Umsatz pro Mitarbeiter – festgestellt werden. Ganz anders ist dies im Bereich der technischen Produktion, wo die Transformation von Input- in Output-Faktoren eindeutig determiniert ist. Gegenstand der Efficient Frontier Analysis ist es, dieses produktions-theoretische Denken auf den Bereich nicht technisch determinierter Leistungserstellungsprozesse auszuweiten, beispielsweise auf das Marketing, und hierdurch eine Effizienzanalyse auf Basis der Transformation von Input- in Output-Faktoren zu ermöglichen. Zwei Verfahren, die Data Envelopment Analysis (DEA) und die Stochastic Frontier Analysis (SFA), spielen hierbei eine herausgehobene Rolle.

Wie in Gleichung (1) dargestellt, kann Effizienz im Sinne des ökonomischen Prinzips als Maximierung des Outputs bei gegebenem Input bzw. als Minimierung des Inputs bei gegebenem Output definiert werden (Debreu 1951; Farrell 1957).

$$\text{Effizienz: } \max. \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad \text{bzw.} \quad \min. \frac{\text{Input}}{\text{Output}} \quad (1)$$

Unterschieden werden kann eine absolute Effizienz, im Sinne der beschriebenen technischen Produktion, von einer relativen Effizienz, im Sinne eines relativen Effizienzvergleichs der untersuchten Einheiten (Mitarbeiter, Filialen, etc.) zueinander.<sup>1</sup> Hierbei werden diejenigen Einheiten mit dem maximalen Output-Input-Verhältnis als effizienter Benchmark herangezogen. Zusammen bilden die effizienten Einheiten die effizien-

---

<sup>1</sup> Im nicht technisch determinierten Bereich sind absolute Effizienzaussagen nur bei jeweils einem Input- und einem Outputfaktor möglich. Da für eine realitätsnahe Abbildung der Wirkungsbeziehungen in der Regel eine größere Anzahl von Faktoren erforderlich ist, wird häufig das Konzept der relativen Effizienz verwendet.

te Grenzproduktionsfunktion, d.h. die Efficient Frontier, an der sich die verbleibenden (ineffizienten) Einheiten orientieren können. Die verbleibenden Einheiten werden relativ zu den effizienten Einheiten beurteilt, d.h. beispielsweise in ein Ranking einsortiert, wobei für jede Einheit ein eindeutiger relativer Effizienzwert errechnet wird. Eine Orientierung an den effizienten Benchmark-Einheiten erlaubt die Vorgabe von eindeutigen Leistungszielen in Bezug auf eine Output-Erhöhung bzw. Input-Reduzierung.

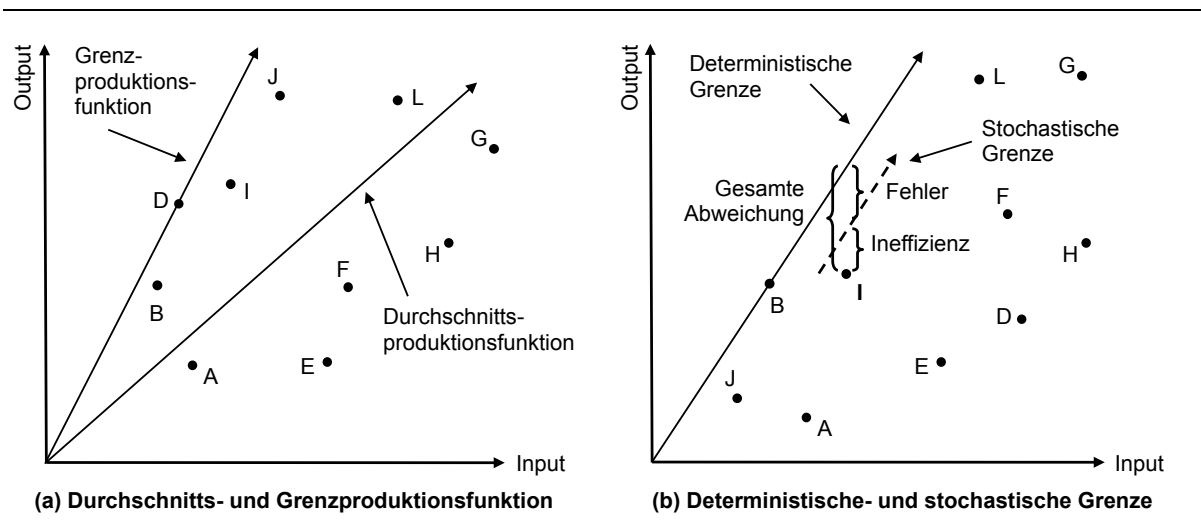
Der Sammelbegriff Efficient Frontier Analysis umfasst alle Verfahren, die sich in der beschriebenen Weise mit der Effizienzanalyse von Einheiten in Bezug auf eine Grenzproduktionsfunktion beschäftigen. Die wichtigsten Vertreter sind die Data Envelopment Analysis (Charnes, Cooper und Rhodes 1978) und die Stochastic Frontier Analysis (Aigner, Lovell und Schmidt 1977; Meeusen und van den Broeck 1977).

Der folgende Abschnitt 2 grenzt die unterschiedlichen Verfahren der Efficient Frontier Analysis voneinander ab und gibt einen Überblick über die produktionsökonomischen Grundlagen. In Abschnitt 3 und 4 werden die Data Envelopment Analysis (Abschnitt 3) und die Stochastic Frontier Analysis (Abschnitt 4) ausführlicher vorgestellt. Abschnitt 5 veranschaulicht die Implementierung beider Methoden anhand eines praktischen Beispiels. Abschnitt 6 schließt mit einem Fazit.

## **2. Unterschiedliche Analyseverfahren und produktionsökonomische Grundlagen**

Im Kontext der Effizienzbeurteilung können zwei Klassen von Produktionsfunktionen unterschieden werden: Zum einen Durchschnittsproduktionsfunktionen, zum anderen Grenzproduktionsfunktionen (auch Frontier-Produktionsfunktionen bzw. Efficient Frontiers). In Abbildung 1(a) sind zwei entsprechende exemplarische lineare Funktionen graphisch dargestellt.

**Abbildung 1: Unterschiedliche Produktionsfunktionen**



Die Durchschnittsproduktionsfunktion spiegelt die durchschnittlich effiziente Input-Output-Transformation wider. Sie wird rechnerisch durch die Mitte aller untersuchten Einheiten gelegt und repräsentiert dadurch die durchschnittliche Kombination von Input- und Output-Faktoren (beispielsweise eine übliche Regressionsfunktion). Die Residuen sind sowohl positiv als auch negativ.

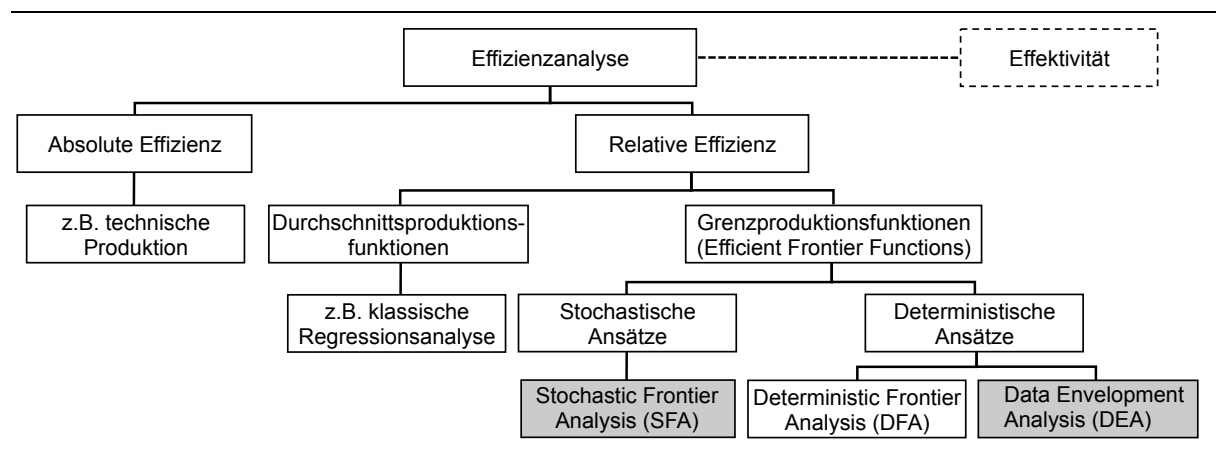
Die Grenzproduktionsfunktion spiegelt die maximale Input-Output-Transformation wider. Sie verläuft durch die Einheit(en) mit dem größten positiven Residuum. In Abbildung 1(a) handelt es sich um die Einheit D. Abweichungen treten nur in negativer Form auf, so dass eine relative Effizienzbeurteilung anhand der maximalen Output-Input Kombinationen vorgenommen werden kann.

Als zweites Unterscheidungskriterium dient die Unterteilung in deterministische und stochastische Funktionen. In Abbildung 1(b) ist für Einheit I eine deterministische und eine stochastische Grenzfunktion dargestellt. Wird die (negative) Abweichung von der Grenze ausschließlich als Ineffizienz interpretiert, so handelt es sich um ein deterministisches Modell. Ein Beispiel hierfür ist die Data Envelopment Analysis. In Abbildung 1(b) wird in diesem Fall die Ineffizienz der Einheit I durch die gesamte Abweichung von der deterministischen Funktion bestimmt. Wird die Abweichung durch eine Kombination aus Ineffizienz und Zufallseinflüssen begründet, handelt es sich um ein stochastisches Modell. Ein Beispiel hierfür ist die Stochastic Frontier Analysis. In diesem Fall entspricht die Ineffizienz der Einheit I lediglich dem als Ineffizienz dargestellten Teil der Gesamtabweichung. Die restliche Abweichung wird durch Zufallsein-

flüsse (statistischer Fehler) verursacht. Wird die deterministische Grenze um den Zufallsfehler korrigiert, entsteht die stochastische Grenze als neuer Referenzpunkt.

Ein Überblick über die wichtigsten Verfahren und Effizienzkonzepte und eine Einordnung der Efficient Frontier Analysis bzw. der Data Envelopment Analysis<sup>2</sup> und der Stochastic Frontier Analysis kann Abbildung 2 entnommen werden.

**Abbildung 2: Verfahren der Efficient Frontier Analysis**



### 3. Data Envelopment Analysis

#### 3.1 Theoretische Grundlagen der DEA

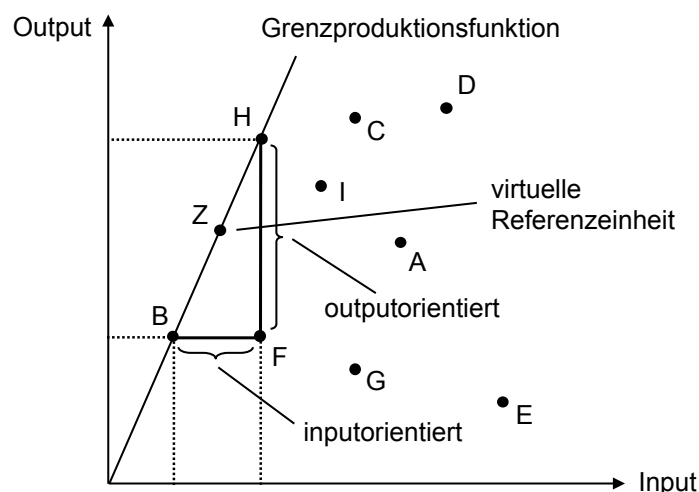
Bei der Data Envelopment Analysis befinden sich effiziente Einheiten auf der Grenze, ineffiziente Einheiten dagegen unterhalb der Grenze, d.h. stochastische Einflüsse werden prinzipiell nicht berücksichtigt. Im Kontext der DEA wird für die der Untersuchung zugrunde liegenden Entscheidungseinheiten (beispielsweise Unternehmen, Geschäftsbereiche, Filialen oder Mitarbeiter) häufig der Begriff Decision Making Unit (DMU) verwendet (Charnes, Cooper und Rhodes 1978). Als Datenbasis dienen in der Regel Querschnittsdaten.

<sup>2</sup> Ein Sonderfall der Data Envelopment Analysis mit einer stufenförmigen Randfunktion ist das Free Disposable Hull (FDH) Modell. Eine FDH kann beispielsweise bei nichtteilbaren Gütern verwendet werden (z.B. bei Mitarbeiter als Input). Die FDH ist jedoch nicht unproblematisch, so werden regelmäßig deutlich mehr Einheiten als effizient klassifiziert als bei der DEA, wodurch die FDH dazu neigt, die Effizienz zu überschätzen. Einen guten Überblick über die FDH sowie Anwendungsmöglichkeiten und Problemfelder bieten De Borger und Kerstens (1996).

Durch einen relativen Vergleich der DMU spezifischen Input-zu-Output-Transformationen, d.h. welche Kombination von Inputfaktoren (Faktorgewichte) nutzt die beobachtete DMU, um Output zu erzeugen, im Vergleich zu allen anderen DMU, wird für jede Einheit eine individuell unterschiedliche Produktionsfunktion abgeleitet. Die individuellen Parameter (Faktorgewichte) der Funktion werden mit Hilfe mathematischer Programmierung bestimmt. Ziel der Analyse ist es, für jede der untersuchten Einheiten eine aggregierte, relative Effizienzkennzahl zu bestimmen, welche eine eindeutige, relative Effizienzbeurteilung gegenüber allen anderen untersuchten Einheiten zulässt. Die Ergebnisse werden häufig als Effizienzranking dargestellt. Vergleichsmaßstab sind jeweils andere DMU mit einer vergleichbaren Produktionstechnologie (die Benchmarks bzw. die Peer-Group) (Charnes, Cooper und Rhodes 1978). Effiziente Einheiten erhalten den Effizienzwert eins (bzw. 100%), während ineffiziente Einheiten einen entsprechend niedrigeren Wert größer Null aufweisen.

Eine Input orientierte Interpretation kann von einer Output orientierten Interpretation der DEA unterschieden werden. Abbildung 3 verdeutlicht dies für einen Input und einen Output.

**Abbildung 3: Orientierungen und DEA Zielwerte**



Für die DEA wird ein linearer funktionaler Zusammenhang zwischen Input und Output angenommen (andere Funktionen können berücksichtigt werden, sofern diese linearisiert werden können, z.B. über eine Logarithmierung der Faktoren). Die Randfunktion wird indirekt über eine Kombination der effizienten Einheiten aufgespannt. In



Abbildung 3 sind dies die Einheiten B und H. Sie erzeugen mit den vorhandenen Inputfaktoren einen maximalen Output (bzw. benötigen für den realisierten Output einen minimalen Input). Alle anderen DMU sind ineffizient, d.h. liegen unterhalb der Grenzfunktion. Als Beispiel betrachten wir die ineffiziente Einheit F. Sie liegt unterhalb der effizienten Grenze, d.h. sie verwendet im Vergleich zu den effizienten Einheiten B und H entweder zu viele Inputfaktoren, um ihren (konstanten) Output zu erzeugen (Input orientiertes Modell), oder erzeugt mit den verwendeten (konstanten) Inputfaktoren einen zu geringen Output (Output orientiertes Modell). Um eine effiziente Position auf der Grenze zu erreichen, muss Einheit F entweder die Inputfaktoren bei konstantem Output reduzieren, bis Position B erreicht ist, oder den Output bei konstantem Input steigern, bis Position H erreicht ist (Cooper, Seiford und Tone 2006, S. 58).

Die optimale Position einer ineffizienten DMU wird unterschiedlich stark von anderen Einheiten beeinflusst. Diese als Peer-Group oder Benchmarks bezeichneten Einheiten bestehen aus effizienten, der ineffizienten Einheit in Bezug auf die Faktortransformation ähnlichen Einheiten. Im vorherigen Beispiel bilden die effizienten DMU B und H die Peer-Group der ineffizienten Einheit F (Cooper, Seiford und Tone 2006, S. 25). Häufig wird als Zielwert keine realisierte Position einer DMU der Peer-Group verwendet, d.h. nicht Position B oder H, sondern eine virtuelle Referenzeinheit, die aus den Positionen der Peer-Group konstruiert wird, d.h. eine gedachte Kombination der Einheiten B und H auf der effizienten Grenze, in Abbildung 3 z.B. die *virtuelle Referenzeinheit Z*.

### 3.2 Formale Formulierung des DEA Grundmodells

Auch die formalen DEA-Modelle werden in Output orientierte und Input orientierte Modelle unterschieden. Bei Input orientierten Modellen gibt der Zielwert der Optimierung einen Wert vor, auf welchen die Inputfaktoren reduziert werden müssen. Input orientierte Modelle berechnen den Zielwert der beobachteten Einheit (den individuellen Effizienzwert) deshalb als eine Zahl kleiner oder gleich eins, z.B. 80%. Output orientierte Modelle hingegen verwenden häufig den Kehrwert und berechnen den Zielwert als eine Zahl, auf welche die Outputfaktoren gesteigert werden müssen, beispielsweise 120% (z.B.  $1/0,833=1,2$ ) (Cooper, Seiford und Tone 2006, S. 59).

Für die Modellentwicklung verwenden wir eine Output orientierte Modellformulierung, da diese in der praktischen unternehmerischen Anwendung häufig eine größere

Bedeutung gegenüber Input orientierten Formulierungen besitzt. Beispielsweise werden bei der Leistungsbeurteilung von Mitarbeitern eher Outputziele vereinbart (z.B. ein höheres monatliches Verkaufsvolumen oder eine größere Anzahl Neukunden) als eine Reduzierung von Inputfaktoren (z.B. geringere Arbeitszeit, geringeres Gehalt).

Um multiple Input- und Output-Faktoren zu aggregieren, kombiniert die DEA die einzelnen Faktoren über Gewichtungen zu einem einzigen virtuellen Input bzw. einem einzigen virtuellen Output. Die Gewichte der Aggregation sind unbekannt und Gegenstand des stattfindenden Optimierungsprozesses. In dem späteren Vergleich der DMU (z.B. im Vergleich der beobachteten ineffizienten DMU mit ihren Benchmarks) geben die Faktorgewichte Auskunft darüber, welche Bedeutung die jeweiligen Faktoren für die Outputgenerierung der beobachteten Einheit haben.

Um die individuellen Gewichte zu bestimmen, wird der Quotient aus der Summe der gewichteten Outputfaktoren (im Zähler) und der Summe der gewichteten Inputfaktoren (im Nenner) als Zielfunktion maximiert. Das Modell stellt sich formal wie in den Gleichungen (2) bis (4) dar (Charnes, Cooper und Rhodes 1978). Für jede effiziente DMU werden Output- und Inputgewichte identifiziert, welche die Bedingungen in den Gleichungen (2) bis (4) erfüllen und gleichzeitig den Zielwert auf eins maximieren. Ein Zielwert von eins bedeutet, dass keine Outputsteigerung erforderlich ist, um Effizienz zu erreichen. Da bei einer DEA jede Einheit unter Berücksichtigung der verwendeten Faktoren so positiv wie möglich dargestellt werden soll, wird der Zielwert so groß wie möglich gewählt, d.h. maximiert. Bei einer effizienten DMU ist der Zielwert eins, d.h. es ist keine Outputsteigerung möglich und die Einheit ist 100% effizient.

$$\max_{u_{r,o}, v_{i,o}} \eta_o = \frac{\sum_{r=1}^R u_{r,o} y_{r,o}}{\sum_{i=1}^I v_{i,o} x_{i,o}} \quad (2)$$

$$\text{U.d.N. } \frac{\sum_{r=1}^R u_{r,o} y_{r,j}}{\sum_{i=1}^I v_{i,o} x_{i,j}} \leq 1 \quad (3)$$

$$v_{i,o} \geq 0; \quad u_{r,o} \geq 0 \quad (4)$$

$o$  ist der Index der gerade betrachteten DMU  $n$  ( $n=1, \dots, N$ ). Der virtuelle Output im Zähler von Gleichung (2) setzt sich aus  $r$  ( $r=1, \dots, R$ ) Outputfaktoren  $y$  der betrachteten DMU  $o$ ,  $y_{r,o}$  zusammen, wobei die Outputfaktoren  $y_{r,o}$  mit Outputfaktor  $r$  und DMU  $o$  spezifischen Gewichten  $u_{r,o}$  gewichtet und aufsummiert werden. Der virtuelle Input im Nenner setzt sich aus  $i$  ( $i=1, \dots, I$ ) Inputfaktoren  $x$  der betrachteten DMU  $o$ ,  $x_{i,o}$  zusammen, wobei die Inputfaktoren  $x_{i,o}$  mit Inputfaktor  $i$  und DMU  $o$  spezifischen Gewichten  $v_{i,o}$  gewichtet werden. Für jede DMU  $n$  findet eine individuelle Optimierung der Gewichte  $u_{r,o}$  und  $v_{i,o}$  statt. Insgesamt werden also  $N$  Optimierungsprobleme gelöst, wobei sich für jede DMU und jeden Input- bzw. Outputfaktor unterschiedliche, individuell optimale Gewichte ergeben (Charnes, Cooper und Rhodes 1978).

Zur Gewährleistung einer relativen Effizienzmessung der DMU zueinander werden die übrigen Einheiten über die Nebenbedingung in (3) in das Modell einbezogen. Durch die Nebenbedingung erreicht keine andere Einheit  $j$  ( $j=1, \dots, N$ ) mit den Gewichten  $u_{r,o}$  und  $v_{i,o}$  der beobachteten DMU  $o$  einen Zielwert von  $\eta_j > 1$ , d.h. keine Effizienz über 100%. Zugleich wird durch (3) sichergestellt, dass die betrachtete DMU  $o$  keinen Wert von  $\eta=1$  erreichen kann, sollte eine andere DMU  $j$  mit den errechneten Gewichten für  $o$  einen höheren Effizienzwert erreichen (Charnes, Cooper und Rhodes 1978). Die in (4) dargestellten Nebenbedingungen gewährleisten, dass die Gewichte  $u_{r,o}$  und  $v_{i,o}$  positiv bzw. Null sind, so dass jeder Faktor einen positiven oder wenigstens keinen Beitrag leistet.

Im Optimierungsprozess werden die Gewichte einer DMU so gewählt, dass diese mit der bestehenden Output-Input-Kombination einen maximalen Zielwert  $\eta$  erreicht. Aus den Gewichten kann auf die relative Bedeutung eines Faktors für die untersuchte Einheit geschlossen werden (Cooper, Seiford und Tone 2006, S. 25). Für jede ineffiziente Einheit  $o$  kann ein individueller Zieloutput  $\hat{y}_{r,o}$  errechnet werden, um Effizienz zu erreichen<sup>3</sup>. Dieser Zielwert ergibt sich aus einer Multiplikation des inversen Zielwertes der Optimierung  $\eta_o$ , mit dem realisierten Output  $y_{r,o}$  wie in Gleichung (5) dargestellt.

---

<sup>3</sup> Hierbei wird *technische Effizienz* erreicht. Von der technischen Effizienz muss *allokative Effizienz* unterschieden werden, welche eine Optimierung der individuellen Faktorkombination bedingt, z.B. nach den für die einzelnen Faktoren anfallenden Kosten.

$$\hat{y}_{r,o} = \frac{1}{\eta_o} \cdot y_{r,o} \quad (5)$$

Dieses Vorgehen wird als Projektion auf die Grenze bezeichnet.

### 3.3 Überblick über Grenzen und Weiterentwicklungen der DEA

Jede Abweichung von der Grenze wird bei der DEA als systematische Ineffizienz interpretiert. Die Existenz von Zufallseinflüssen, z.B. durch Messfehler, wird nicht berücksichtigt. Dies ist vor allem bei Messfehlern, die bei den effizienten Benchmark-Einheiten auftreten, problematisch, da sie die Effizienz anderer DMU beeinflussen und potenziell verzerren. Um robuste Ergebnisse zu erzielen, ist eine hohe Qualität der zugrunde gelegten Daten besonders wichtig (Dyson et al. 2001).

Ein weiteres Problem besteht in der Eigenschaft der DEA, sehr viele Einheiten als effizient zu klassifizieren. Dies tritt vor allem bei kleinen Stichproben oder einer sehr großen Anzahl von Faktoren auf. Mit zunehmender Anzahl an Input- und Output-Faktoren steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Faktorkombination der gerade untersuchten Einheit von keiner anderen DMU dominiert werden kann und als effizient ausgewiesen wird, auch wenn es sich möglicherweise nur um eine extreme Ausprägung eines Faktors handelt. Dies führt mitunter dazu, dass mehr als 50% der untersuchten Einheiten als effizient klassifiziert werden. Zwei gebräuchliche Faustregeln bei der Prüfung des Stichprobenumfangs finden sich bei Dyson et al. (2001) sowie bei Cooper, Seiford und Tone (2006). Dyson et al. empfehlen, die Stichprobengröße zumindest doppelt so groß wie das Produkt aus Input- und Output-Faktoren zu halten, während Cooper, Seiford und Tone mindestens das Produkt aller Input- und Output-Faktoren oder das Dreifache aus der Summe der Input- und Output-Faktoren als Stichprobengröße fordern.

Hilfreich für die weitere Differenzierung effizienter Einheiten kann die Berechnung so genannter Supereffizienzmodelle sein. Hierbei wird ein zweistufiges Modell verwendet. In der ersten Stufe wird eine übliche DEA berechnet. In einer zweiten Stufe wird eine weitere DEA nur für die effizienten Einheiten der ersten Stufe berechnet, wobei die Effizienzobergrenze von 100% aufgehoben wird, so dass für die effizienten Einheiten die Grenze von 100% überschritten werden kann. Hierdurch wird eine zusätzliche

Diskriminierung der effizienten Einheiten durch das unterschiedlich weite Überschreiten der 100%-Marke möglich. Jede effiziente DMU wird mit einer Randfunktion aus den übrigen effizienten Einheiten verglichen. Der Abstand zu dieser neuen Grenze kann als Grad der Supereffizienz interpretiert werden und den Leistungsvorsprung gegenüber anderen effizienten Einheiten sowie die Stabilität des Effizienzstatus abbilden (Andersen und Petersen 1993). Werden in einer DEA in der ersten Stufe beispielsweise drei effiziente Einheiten jeweils mit einem Effizienzwert von 100% ausgewiesen (ineffiziente Einheiten haben Effizienzwerte  $<100\%$ ), so können diese in einer zweiten Stufe über ein Supereffizienzmodell differenziert werden, z.B. in eine DMU mit einem Effizienzwert von 105%, eine mit einem Effizienzwert von 113% und eine mit einem Effizienzwert von 117%. In einem Output orientierten Modell würde dies für die letztgenannte DMU bedeuten, dass sie 17% ihres Output einbüßen darf ( $117\% - 100\% = 17\%$ ) und trotzdem immer noch effizient wäre. Ihr Effizienzstatus ist damit deutlich stabiler als z.B. der der erstgenannten DMU, welche lediglich einen (Super-) Effizienzwert von 105% aufweist, und damit lediglich 5% Output einbüßen dürfte, um ihren Status als Benchmark nicht zu verlieren.

DEA-Modelle sind sehr sensitiv gegenüber Fehlern in der Modellspezifikation. Dies gilt insbesondere für die Modellierung geeigneter Input- und Output-Faktoren. Hilfreich kann hier die Möglichkeit sein, Inputfaktoren in durch die beobachtete Einheit kontrollierbare und nicht kontrollierbare Faktoren aufzuteilen (Cooper, Seiford und Tone 2006, S. 207 ff.). Die nicht kontrollierbaren Faktoren können beispielsweise das Potenzial eines Verkaufsgebietes oder einer Filiale berücksichtigen.

Schließlich verfügt eine DEA über keinen eingebauten Kontrollmechanismus, der auf eine geringe Datenqualität oder ungeeignete Modellspezifikation reagiert. Im Gegensatz zu ökonometrischen Verfahren existiert beispielsweise kein Standardfehler für Koeffizienten oder kein F-Test für das Modell. Eine Weiterentwicklung, welche sich dieses fehlenden statistischen Unterbaus annimmt, ist die *Stochastische DEA*. Hierbei werden die durch die DEA berechneten Effizienzwerte mittels Bootstrapping um Konfidenzintervalle ergänzt (Simar 1996 und Simar und Wilson 1998, 2000). Aus den Konfidenzintervallen ergibt sich für die individuellen Effizienzwerte ein mittlerer Bias, um den die ursprünglich (ohne Bootstrapping) berechneten Effizienzwerte bereinigt werden können. Kurz zusammengefasst wird zu Beginn für jede DMU  $n$  per linearer Programmierung ein Effizienzwert  $\theta_n$  bestimmt. Für das Bootstrapping werden die

zugrunde gelegten Inputfaktoren für alle DMU um einen zufällig generierten Wert skaliert. Mit den skalierten Inputfaktoren wird ein neuer Effizienzwert  $\Theta_{n,b}$  für DMU  $n$  und Bootstrap-Replikation  $b$  ( $b=1,\dots,B$ ) berechnet. Das Experiment wird  $B$  mal wiederholt. Schließlich wird der Effizienz-Bias für jede DMU als Differenz zwischen dem originalen und dem durch das Bootstrapping ermittelten Effizienzwert berechnet. Das beschriebene Verfahren ist beispielsweise in Limdep (ab Version 9) implementiert (Econometric Software Inc. 2007, S. 33-114).

Ein ähnliches, jedoch simpleres Verfahren zur Prüfung der Datenqualität ist die Durchführung von Sensitivitätsanalysen. Hierbei werden einzelne Parameter der DEA oder einzelne Faktoren variiert und die Auswirkungen auf die Ergebnisse der Analyse beobachtet. Auf diese Weise können sehr gut die Stabilität der Ergebnisse und die Auswirkung einer möglicherweise schlechten Datenqualität auf die Ergebnisse der DEA geprüft werden.

Üblicherweise werden bei einer DEA ausschließlich Querschnittsdaten verwendet. Liegen Paneldaten vor, können diese beispielsweise sinnvoll für eine Window-Analysis eingesetzt werden (Charnes et al. 1985). Hierbei wird sequentiell für einzelne Perioden des Panels jeweils eine DEA berechnet. Die Entwicklung der Ergebnisse über die Zeit kann Aufschluss über die Stabilität der Ergebnisse liefern. Aus den Paneldaten werden aber keine Rückschlüsse auf die statistische Signifikanz von Parametern gezogen.

## **4. Stochastic Frontier Analysis**

### **4.1 Theoretische Grundlagen der SFA**

Im Gegensatz zur DEA wird bei der Stochastic Frontier Analysis (SFA) eine stochastische Grenze erzeugt, d.h. Abweichungen werden nicht mehr ausschließlich als systematische Ineffizienzen, sondern als eine Kombination aus Ineffizienzen und Zufallseinflüssen interpretiert. Im Gegensatz zur DEA ist die SFA ein regressionsanalytisches Verfahren. Charakteristisches Merkmal der SFA ist ein kombinierter Fehlerterm, der in einen Zufalls- und einen Ineffizienzanteil aufgespalten wird (Aigner, Lovell und Schmidt 1977; Meeusen und van den Broeck 1977).

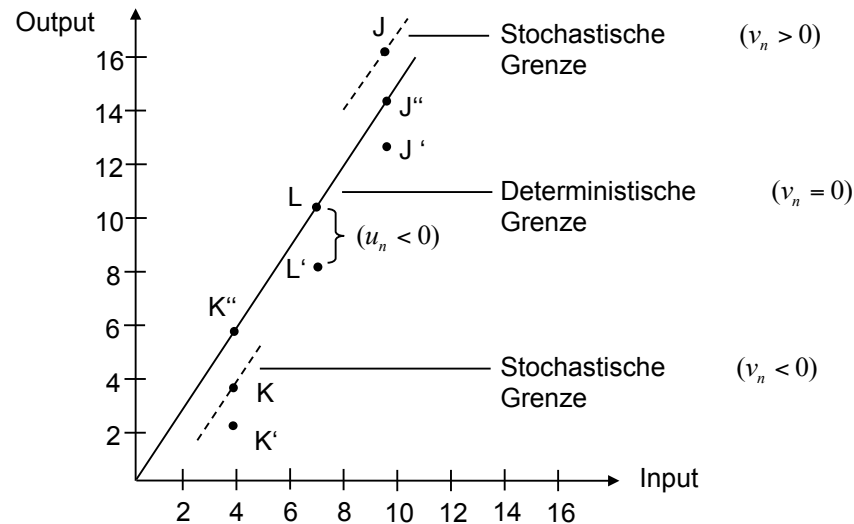
Das Ziel der Analyse ist, ähnlich der DEA, ein Effizienzranking unterschiedlicher Entscheidungseinheiten und die Identifikation von Ansatzpunkten zur Effizienzsteigerung.

Während eine ineffiziente Einheit bei der DEA jedoch mehrere effiziente Benchmarks haben kann, wird die effiziente Referenztechnologie bei der SFA (in der Regel) durch lediglich eine Einheit definiert. Dies ist die Einheit mit dem maximalen Output-Input-Verhältnis (minimalen Input-Output-Verhältnis), durch welche die effiziente Grenze geschätzt wird. Bei der SFA findet die Optimierung nicht, wie bei der DEA, aus der Perspektive einer individuell betrachteten Einheit statt, sondern über die Gesamtheit der einbezogenen Untersuchungseinheiten hinweg (wie bei einer klassischen Regressionsanalyse). Es werden für alle untersuchten DMU einheitliche Koeffizienten für eine vorab definierte Produktionsfunktion geschätzt. D.h. während bei der DEA ein individueller Vergleich jeder DMU mit jeder anderen DMU über individuelle einheitenspezifische Faktorgewichte stattfindet, wird bei der SFA mit für alle Einheiten einheitlichen Faktorgewichten einer effizienten Referenztechnologie ein Vergleich aller DMU zu dieser effizienten Referenztechnologie durchgeführt.

Als Faktoren können bei der SFA dieselben Größen verwendet werden wie bei einer DEA. Im Grundmodell ist allerdings nur die Berücksichtigung eines Outputfaktors möglich (Coelli, Rao und Battese 1998, S. 219), über Mehrgleichungssysteme können in fortgeschrittenen Modellen jedoch auch mehrere Output-Faktoren einbezogen werden. Im Gegensatz zur DEA können für das geschätzte Modell statistische Gütemaße berechnet werden, z.B. t-Werte und Signifikanzniveaus für die Koeffizienten, wodurch Informationen über die Qualität der Ergebnisse verfügbar sind.

Die folgende Abbildung 4 veranschaulicht die Funktionsweise der Stochastic Frontier für einen Input und einen Output.

Abbildung 4: Grundprinzip der Stochastic Frontier



Die stochastische Grenze entsteht, indem eine Funktion durch das maximale positive Residuum einer Durchschnittsproduktionsfunktion geschätzt wird. Diese Funktion entspricht einer deterministischen Grenzproduktionsfunktion (Deterministic Frontier). Für Einheit  $n$  ( $n=1, \dots, N$ ) und den kombinierten Fehlerterm  $\varepsilon_n$  wird die Ineffizienzkomponente  $\mu_n$  von der Fehlerkomponente  $v_n$  subtrahiert. Formal stellt sich der Fehlerterm wie in Gleichung (6) dar (Aigner, Lovell und Schmidt 1977).

$$\varepsilon_n = v_n - \mu_n \quad (6)$$

Das Ergebnis dieser Zerlegung ist die stochastische Grenzproduktionsfunktion (Stochastic Frontier). Um den kombinierten Fehlerterm schätzen zu können, müssen a priori Annahmen über die Verteilung der beiden Fehlerkomponenten  $\mu_n$  und  $v_n$  getroffen werden (Kumbhakar und Lovell 2003, S. 7 ff.). Die Effizienzkomponente  $\mu_n$  ist bei Ineffizienz stets negativ, bei Effizienz hat sie den Wert Null. Eine häufige Verteilungsannahme für den Ineffizienzanteil ist eine Halb-Normalverteilung, wie in Gleichung (7) dargestellt, d.h. als Betrag der Normalverteilung mit dem Mittelwert Null und der Varianz  $\sigma_\mu^2$ .

$$\mu_n = |N| \text{ und } N \sim |0, \sigma_\mu^2| \quad (7)$$



Der Ineffizienzanteil  $\mu_n$  wird von der Störungskomponente  $v_n$  subtrahiert, weshalb der Term als Betrag der Normalverteilung negativ wirkt, d.h. als  $\mu_n \leq 0$ . Andere häufige Verteilungsannahmen für die Ineffizienzkomponente sind neben der Halb-Normalverteilung eine anders trunkierte Normalverteilung (d.h. die Trunkierung findet nicht bei Null statt) oder eine Gamma-Verteilung, häufig in der Form einer Exponentialverteilung (Kumbhakar und Lovell 2003, S. 72 ff.). Der Ineffizienzterm  $\mu_n$  ist jedoch stets unabhängig von den  $v_n$  asymmetrisch verteilt. Gemeinsames Merkmal der Verteilungen des Ineffizienzterms ist die ausschließlich einseitige Definition.

Im Gegensatz zu der Ineffizienz können Zufallseinflüsse positiv oder negativ wirken. Daher kann die Zufallskomponente  $v_n$  Werte größer, kleiner und gleich Null annehmen. Die übliche Verteilungsannahme für die Zufallskomponente ist eine Normalverteilung mit dem Mittelwert Null und der Varianz  $\sigma_v^2$ , wie in Gleichung (8) dargestellt (Aigner, Lovell und Schmidt 1977).

$$v_n = N[0, \sigma_v^2] \quad (8)$$

Dadurch kann die Fehlerkomponente positive und negative Werte annehmen und entspricht der Spezifikation eines herkömmlichen Fehlerterms. Bestimmt werden die Parameter  $\mu_n$  und  $v_n$  über eine Schätzung der Varianzen ihrer Verteilungen, d.h. über  $\sigma_v^2$  und  $\sigma_\mu^2$ .

In der praktischen Implementierung der SFA treten mitunter Probleme mit der Verteilung der Ineffizienzkomponente auf. Folgt die Ineffizienz in den Daten keiner der im Modell vorgesehenen Verteilungen für den Ineffizienzterm (z.B. keiner Halb-Normalverteilung oder keiner Exponentialverteilung) führt die SFA möglicherweise zu unsinnigen Effizienzwerten (Carree 2002). Details hierzu und mögliche Maßnahmen werden in Abschnitt 4.3 bei den Grenzen der SFA diskutiert.

In Abbildung 4 liegt Einheit L' unterhalb der deterministischen Grenze. Die Fehlerkomponente  $\mu_n$  ist negativ, die stochastische Komponente  $v_n$  ist Null. Folglich liegen Ineffizienzen, jedoch keine Zufallseinflüsse vor. Der Zieloutput für L' liegt in Position L. Bei Einheit K' ist  $v_n$  negativ. Da negative Zufallseinflüsse vorliegen, wird das Ziel angepasst. Die deterministische Grenze in K'' wird nach unten verlagert und stellt nunmehr in K die stochastische Grenze als Ziel dar. Ohne stochastische Einflüsse ( $v_n=0$ ) hätte der Zieloutput in K'' gelegen. Neben  $v_n$  ist auch der Ineffizienzterm  $\mu_n$  ne-

gativ. Einheit  $K'$  liegt somit nicht nur unterhalb der deterministischen, sondern auch unterhalb der stochastischen Grenze. Die gesamte Abweichung zwischen  $K'$  und  $K''$  wurde somit in eine Ineffizienzkomponente und eine stochastische Komponente zerlegt.

Bei Einheit  $J'$  ist  $v_n$  positiv. Da positive Zufallseinflüsse vorliegen, wird das Ziel angepasst. Die deterministische Grenze in  $J''$  wird nach oben verlagert und stellt nunmehr in  $J$  die stochastische Grenze als Ziel dar. Ohne stochastische Einflüsse ( $v_n=0$ ) hätte der Zieloutput in  $J''$  gelegen. Neben dem positiven  $v_n$  ist der Ineffizienzterm  $\mu_n$  negativ, d.h. es gibt neben den positiven stochastischen Effekten auch Ineffizienz. Da  $\mu_n > v_n$ , liegt der Ausgangspunkt unterhalb der deterministischen Grenze in  $J'$ . D.h. mit Berücksichtigung des stochastischen Effektes ist eine deutlich größere Steigerung notwendig ( $J'$  bis  $J$ ) als ohne Berücksichtigung des stochastischen Effektes ( $J'$  bis  $J''$ ).

Im folgenden Abschnitt wird auf die formale Entwicklung des Basismodells und die Zerlegung des Fehlerterms genauer eingegangen.

## 4.2 Entwicklung eines SFA-Grundmodells

Als Datenbasis für die Berechnung einer Stochastic Frontier können Querschnitts- oder Paneldaten verwendet werden. Basierend auf Querschnittsdaten zeigt Gleichung (9) eine exemplarische lineare Stochastic Frontier Produktionsfunktion für alle Einheiten  $n$  ( $n=1, \dots, N$ ), alle  $i$  ( $i=1, \dots, I$ ) Inputfaktoren,  $x_{i,n}$  sowie den Outputfaktor  $y_n$ .  $\beta_0$  ist die Konstante,  $\beta_i$  sind die zu schätzenden Koeffizienten für die Inputfaktoren.  $\varepsilon_n$  ist der kombinierte Fehlerterm, wie in Gleichung (6) beschrieben. Details zu entsprechenden Modellen für Paneldaten finden sich bei Kumbhakar und Lovell (2003, S. 95 ff.).

$$y_n = \beta_0 + \sum_{i=1}^I \beta_i \cdot x_{i,n} + \varepsilon_n, \quad \text{mit } \varepsilon_n = v_n - \mu_n \quad (9)$$

Zur Bestimmung der Koeffizienten und zur Zerlegung des Störterms, d.h. zur Schätzung der Varianzen für die Ineffizienz ( $\sigma_\mu$ ) und den Fehlerterm ( $\sigma_v$ ), wird in der Regel eine *Maximum-Likelihood-Schätzung (ML)* verwendet (Greene 2003, S. 468 ff., 501 ff.). Je nach Verteilungsannahme des Ineffizienzterms wird die Log-Likelihood-Funktion unterschiedlich spezifiziert. Exemplarische Formulierungen für einige gängige Modellspezifikationen finden sich bei Kumbhakar und Lovell (2003) sowie bei

Greene (2003, S. 501 ff.). Da die ML-Schätzung neben der Konstanten  $\beta_0$  und den Koeffizienten  $\beta_i$  für den kombinierten Fehlerterm ( $\varepsilon_n = v_n - \mu_n$ ) die Varianzen für den Ineffizienzterm  $\sigma_\mu$  und den Störterm  $\sigma_v$  ermittelt, lassen sich über die Verteilungsannahmen des Ineffizienz- und des Fehlerterms Rückschlüsse auf stochastische Einflüsse bzw. die Ineffizienz jeder beobachteten Einheit ziehen. Von primärem Interesse ist hierbei der einheitenspezifische Ineffizienzanteil  $\mu_n$ , welcher die Technische Effizienz für jede Einheit  $n$  in Relation zu der Stochastic Frontier abbildet. Der Erwartungswert  $E$  für  $\mu_n$ , gegeben den gesamten Fehlerterm  $\varepsilon_n$ , d.h.  $E[\mu_n|\varepsilon_n]$ , kann gemäß Jondrow et al (1982) approximativ bestimmt werden. Die genaue Bestimmung des Erwartungswertes der Technischen Effizienz ist in den Gleichungen (10) bis (13) dargestellt (Greene 2003, S. 504).

$$E[u_n | \varepsilon_n] = \frac{\sigma \cdot \lambda}{1 + \lambda^2} \left[ \frac{\Phi(z_n)}{1 - \Phi(z_n)} \right] - z_n, \text{ mit} \quad (10)$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} \quad (11)$$

$$\lambda = \frac{\sigma_\mu}{\sigma_v} \quad (12)$$

$$z_\eta = \frac{\varepsilon_n}{\sigma} \quad (13)$$

Da die Varianzen  $\sigma_v$  und  $\sigma_\mu$  geschätzt wurden, kann die Gesamtvarianz  $\sigma$  aus Gleichung (11) errechnet werden. Gleichung (12) bestimmt die Relation der Varianzen der Ineffizienz zu der Störung,  $\lambda$ . Gleichung (13) bestimmt schließlich noch den Quotienten aus Gesamtstörung und Gesamtvarianz  $z_n$ . Mit Hilfe der Dichtefunktion der Standardnormalverteilung  $\Phi(\cdot)$  und Einsetzen in (10) kann nun für jede Einheit der Erwartungswert der Technischen Effizienz bestimmt werden (Greene 2003, S 504).

### 4.3 Überblick über Grenzen und Weiterentwicklungen der SFA

Wird für die Analyse ein ungeeigneter Funktionsverlauf gewählt (z.B. double-log statt semi-log oder linear), liegen Abweichungen möglicherweise nicht in Ineffizienzen, sondern in einer fehlerhaften Modellspezifikation begründet. Ähnlich verhält sich die Wahl einer geeigneten Verteilung des Ineffizienzterms. Es ist unbekannt, ob dieser

einer Halb-Normalverteilung, einer anders trunkeierten Normalverteilung, einer Exponentialverteilung oder einer anderen Gammaverteilung unterliegt. Genau diese Annahme muss jedoch vor Beginn der Analyse getroffen werden (Coelli, Rao und Battese 1998, S. 218 f.).

In der praktischen Implementierung der Stochastic Frontier treten hier mitunter Probleme auf. Entspricht die Verteilung der Ineffizienz in den Daten keiner der in dem Modell implementierten Verteilungen des Ineffizienzterms (z.B. keiner Halb-Normalverteilung), resultieren aus der Schätzung keine sinnvollen Ergebnisse<sup>4</sup> (Carree 2002). In der Praxis führt dies dazu, dass für die zugrunde gelegten Daten keine sinnvolle Stochastic Frontier berechnet werden kann. Eine Alternative ist hier die Berechnung einer DEA, da diese keine Verteilungsannahmen benötigt. Eine andere Möglichkeit ist die Modifikation der zugrunde gelegten SFA-Implementierung mit anderen Verteilungsannahmen, beispielsweise in Form einer simulationsbasierten Bayesian Stochastic Frontier (van den Broeck, Koop, Osiewalski und Steel 1994; Osiewalski und Steel 1998). Diese Modelle sind jedoch noch nicht in Standardsoftware implementiert.

Eine weitere Einschränkung des Grundmodells besteht in der Schätzung von identischen Funktionsparametern für alle untersuchten Einheiten. D.h. die Frontier repräsentiert eine effiziente Referenztechnologie für die Transformation von Input in Output, welche das maßgebliche Ziel für alle untersuchten Einheiten ist. Eine zwischen den untersuchten Einheiten bestehende Heterogenität in den Technologien zur Transformation von Input zu Output kann mit den für alle Einheiten einheitlichen Funktionsparametern nicht berücksichtigt werden. Erweiterungen des Grundmodells, beispielsweise durch Latent Class (Gruppenbildung der untersuchten Einheiten mit einheitlichen Technologien) (Orea und Kumbhakar 2004; Greene 2002) oder simulationsbasierte Ansätze (vollständige Individualisierung, d.h. jede Einheit hat eine eigene Technologie) (Huang 2004; Rossi und Allenby 2003; Greene 2005), ermöglichen eine zumindest teilweise Individualisierung und damit eine stärkere Berücksichtigung von Heterogenität zwischen den untersuchten Einheiten, wofür allerdings Paneldaten vorliegen müssen.

---

<sup>4</sup> Die Software *Limdep* bricht an dieser Stelle beispielsweise mit einer Fehlermeldung ab („wrong skew“). In *Stata* können entsprechende Modelle (falsch) spezifiziert und gerechnet werden, führen jedoch zu keinen sinnvollen Effizienzwerten.

Diese individualisierten SFA-Modelle haben jedoch noch nicht den hohen Entwicklungsstand der Grundmodelle erreicht. In das Softwarepaket *Limdep* ist die Latent Class SFA implementiert, welche eine Individualisierung auf der Ebene von Gruppen mit homogenen Technologien ermöglicht. Für vollständig individualisierte, auf Hierarchische Bayes basierte Modelle ist derzeit noch keine Standardsoftware verfügbar.

Bei einer vollständigen Individualisierung wird im Grenzfall dann aber nicht mehr ein Vergleich zwischen einzelnen DMUs vorgenommen, sondern nur noch innerhalb der meist zu verschiedenen Perioden vorliegenden Daten einer DMU. Da jede Einheit individuelle Funktionsparameter aufweist, bleibt, abgesehen von dem Vergleich mit eigenen Vergangenheitsdaten, unklar, welches die für alle Einheiten als Referenzobjekt maßgebliche Grenzfunktion ist. Bei einer individualisierten Hierarchischen Bayes Schätzung besteht alternativ die Möglichkeit, benachbarte Einheiten mit ähnlichen Funktionsparametern über eine Gewichtung als Referenzobjekte heranzuziehen.

Weniger problematisch als eine vollständige Individualisierung ist eine Gruppenbildung, beispielsweise über Latent Class. Hierbei besteht innerhalb einer Gruppe von Einheiten eine homogene Technologie, zwischen den Gruppen bestehen heterogene Technologien. Innerhalb einer homogenen Gruppe können Einheiten nun gegenüber der Gruppeninternen Stochastic Frontier beurteilt werden.

## 5. Anwendungsbeispiel

Sowohl eine DEA als auch eine SFA können mit unterschiedlicher Software durchgeführt werden. Für eine DEA genügt prinzipiell eine Tabellenkalkulation, wie beispielsweise *Excel*, in Verbindung mit einem Optimierungstool wie dem *Excel-Solver*. Auch verschiedene freie und kommerzielle Programmpakete bestehen im Wesentlichen aus einem *Excel-Add-In*. Daneben gibt es unterschiedliche *Excel-unabhängige* Softwarelösungen und einige ökonomische Programmpakete, beispielsweise *Limdep*, in denen die DEA implementiert ist.<sup>5</sup> Bei der SFA haben sich vor allem drei

---

<sup>5</sup> Einen Überblick über unterschiedliche Programmpakete für die DEA bietet Barr (2004). Beispiele für kommerzielle Lösungen sind der *DEA-Solver* von Cooper, Seiford und Tone (2006). Das sehr verständliche und umfangreiche Programm wird im Internet kostenlos in einer Learning-Version auf der Website der Autoren angeboten, ist hier jedoch auf maximal fünfzig Untersuchungseinheiten beschränkt. Eine gute, in ihren Grundfunktionen nicht kommerzielle Lösung ist der *DEA-Excel-Solver* von Joe Zhu (2003). Eine kommerzielle, nicht *Excel*-basierte Alternative findet sich beispielsweise in *Limdep* (Econometric Software Inc. 2007).

Softwarelösungen etabliert: Die kommerziellen Softwarepakete *Limdep* und *Stata* sowie das frei erhältliche *Frontier*.<sup>6</sup> Für das folgende Anwendungsbeispiel wird sowohl für die DEA als auch für die SFA *Limdep* (Version 9) verwendet. Der für das Anwendungsbeispiel verwendete Datensatz wird als Beispieldatensatz (WHO-data.dat) mit *Limdep* ausgeliefert und in Econometric Software Inc. (2007, S. 33-122 ff.) ausführlich diskutiert. Untersucht wird ein Querschnitt von 124 Entscheidungseinheiten. Zur Erzeugung eines Outputfaktors (*Output*) werden zwei Inputfaktoren (*Input 1* und *Input 2*) verwendet. Um sinkende Skalenerträge zu modellieren, verwenden wir sowohl für die DEA als auch für die SFA ein Double-Log-Modell.

Wir beginnen mit der DEA, deren Ergebnisse wir später einer SFA gegenüberstellen. In *Limdep* wird sowohl für die DEA als auch für die SFA das Modul *frontier* verwendet. Abbildung 5 zeigt den zugehörigen *Limdep*-Output, zum Teil gekürzt auf die ersten und die letzten zwei untersuchten Einheiten.

Es finden sich Angaben zu der Modellspezifikation (erste Zeile *frontier*), zu den verwendeten Faktoren (*Output Variables*, *Input Variables*), Verteilungsangaben zu den Effizienzwerten (*Mean*, *SD*, *Min.* und *Max.*), Angaben zu der Gesamtzahl der untersuchten Einheiten (*Sample Size: 124 Observations*) sowie individuellen Effizienzwerten (*Input oriented value* und *Output oriented value*), Rängen (*Rank*) und jeweiligen Benchmarks der beobachteten Einheit (*Peers*).

---

<sup>6</sup> Das frei erhältliche Programm *Frontier* wurde von Tim Coelli (1996) programmiert und kann unter <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/frontier.htm> kostenlos heruntergeladen werden. *Stata* beinhaltet mit den Modulen *frontier* und *xtfrontier* Funktionen zur Berechnung von stochastischen Querschnitts- und Panelfrontiers (Stata Press 2005, S. 340, 343). In *Limdep* finden sich sowohl die SFA als auch die DEA in dem Modul *FRONTIER*.

**Abbildung 5: Auszug aus Limdep für das DEA Anwendungsbeispiel**

```
--> frontier; Lhs=ln_Output; Rhs=ln_Input1,ln_Input2; Alg=DEA; CRS; List; Peers$
+-----+
| Data Envelopment Analysis |
| Output Variables: ln_Output |
| Input Variables: ln_Input1 ln_Input2 |
+-----+
| Estimated Efficiencies: Mean SD Minimum Maximum |
| Technical Efficiency ===== |
| Input Oriented .6829 .2021 .2610 1.0000 |
| Output Oriented .9085 .0956 .5400 1.0000 |
| Sample Size: 124 Observations. 124 Complete observations |
+-----+
Estimated Efficiency Values for Individual Decision Making Units
=====
Observation | Input Oriented| Output Oriented| Economic | Allocative
Sample Data | Rank Value| Rank Value| Rank Value| Rank Value
=====+=====+=====+=====+=====+=====
I= 1 R= 1| 56 .70671| 45 .95362| 0 .00000| 0 .00000
I= 2 R= 2| 101 .48075| 72 .91948| 0 .00000| 0 .00000
...
I= 123 R= 123| 91 .53443| 102 .85903| 0 .00000| 0 .00000
I= 124 R= 124| 25 .89363| 64 .93294| 0 .00000| 0 .00000
=====
Peers - By Firm
=====
Firm Orient. TechEff Peers
-----
1 Inputs .70671 3 99
Outputs .95362 84 99
2 Inputs .48075 3 84 99
Outputs .91948 46 51
...
123 Inputs .53443 23 29
Outputs .85903 3 23 46
124 Inputs .89363 23 41 0
Outputs .93294 23 41
```

Tabelle 1 zeigt exemplarisch Ergebnisse für die besten fünf und die schlechtesten fünf DMU des Effizienzrankings sowie Verteilungsangaben für alle 124 Einheiten (Min., Max., Mittelwert und SD).

**Tabelle 1: Auszug der DEA Ergebnisse des Anwendungsbeispiels**

| Rang | DMU | Effizienz<br>(in %) | Gewicht<br>Input 1 | Gewicht<br>Input 2 | Verbesserung<br>(in %) | Benchmarks |
|------|-----|---------------------|--------------------|--------------------|------------------------|------------|
| 1    | 3   | 100,00%             | 0,49               | 0,51               | 0,00%                  | -          |
| 2    | 8   | 100,00%             | 0,11               | 0,89               | 0,00%                  | -          |
| 3    | 23  | 100,00%             | 1,00               | 0,00               | 0,00%                  | -          |
| 4    | 29  | 100,00%             | 0,34               | 0,66               | 0,00%                  | -          |
| 5    | 39  | 100,00%             | 0,24               | 0,76               | 0,00%                  | -          |
| ...  |     |                     |                    |                    |                        |            |
| 120  | 75  | 61,78%              | 0,28               | 0,72               | 61,88%                 | 29, 66, 79 |
| 121  | 89  | 59,54%              | 0,86               | 0,14               | 67,94%                 | 23, 41, 97 |
| 122  | 119 | 59,04%              | 0,43               | 0,57               | 69,37%                 | 23, 29, 66 |
| 123  | 91  | 54,68%              | 0,16               | 0,84               | 82,89%                 | 66, 84, 99 |
| 124  | 18  | 54,00%              | 0,24               | 0,76               | 85,18%                 | 66, 79, 99 |

Effizienzwert: Min.: 54,00%, Max.: 100,00%, Mittelwert: 90,85%, SD: 9,56%

Anzahl effizienter Einheiten: 18 (14,52%), Mittlere Verbesserung (in%): 10,07%

Insgesamt werden 18 DMU als effizient (Effizienz 100%) ausgewiesen (Anteil: 14,52% von 124 DMU). Die in Tabelle 2 exemplarisch dargestellten effizienten Einheiten 3, 8, 23, 29 und 39 sind Teil dieser 18 effizienten Einheiten.

Wie in den Gleichungen (2) bis (4) dargestellt, werden für jede ineffiziente Einheit individuelle Benchmark-Partner identifiziert, die mit den Gewichten der beobachteten Einheit einen höheren Effizienzwert erreichen. In der Spalte *Benchmarks* sind diese individuellen Benchmarks für die jeweiligen ineffizienten DMU angegeben. Unter Verwendung der in Abschnitt 3.2 diskutierten Gleichung (5) können mögliche Verbesserungen für jede ineffiziente Einheit berechnet werden. Werden diese Verbesserungen erreicht, so realisiert die beobachtete Einheit Effizienz im Sinne ihrer jeweiligen Benchmarks. So muss z.B. der realisierte Output der DMU 75 um 61,88% gesteigert werden, damit sie effizient wird (realisierter Output: 37,42; Output-Zielwert:  $1,6188 \cdot 37,42 = 60,58$ ). In Tabelle 2 sind die individuell möglichen Verbesserungen prozentual in der Spalte *Verbesserung (in%)* dargestellt. Im Mittel über die untersuchten 124 Einheiten kann eine Verbesserung des Output um 10,07% erreicht werden. Schließlich geben die Gewichte der Inputfaktoren *Input 1* und *Input 2* Aufschluss darüber, welchen Beitrag der jeweilige Faktor für die Effizienz der Einheit leistet. So ist



bei der bisher betrachteten Einheit 75 *Input 2*, mit einem Gewicht von 0,72, stärker als *Input 1*, mit einem Gewicht von 0,28, an dem realisierten Effizienzwert von 61,78% beteiligt. In einer DEA werden die Gewichte jeweils so gewählt, dass sie den Effizienzwert der beobachteten DMU maximieren, d.h. mit keiner anderen Faktorgewichtung kann DMU 75 einen größeren Effizienzwert erreichen.

Als zweites Anwendungsbeispiel wird eine SFA berechnet, wobei dieselben Daten und Variablen wie bei der DEA verwendet werden. Gleichung (14) zeigt das verwendete Double-Log-Modell.

$$\ln(\text{Output}_n) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Input1}_n) + \beta_2 \ln(\text{Input2}_n) + v_n - \mu_n \quad (14)$$

Geschätzt werden die Konstante  $\beta_0$ , die Koeffizienten  $\beta_1$  und  $\beta_2$  sowie die Varianzen für die Parameter  $v_n$  (Störung) und  $\mu_n$  (Ineffizienz)  $\sigma_v$  und  $\sigma_\mu$ , um die individuelle Ineffizienz der beobachteten Einheit  $n$  gemäß Gleichung (10) bis (13) abzuleiten. Für den Ineffizienzterm  $\mu_n$  spezifizieren wir eine Halb-Normalverteilung (*Limdep* Grundmodell). Abbildung 6 zeigt den zugehörigen *Limdep*-Output, zum Teil wiederum gekürzt auf die ersten und letzten zwei Einheiten.

Wie bei den entsprechenden Darstellungen der DEA finden sich Informationen zu der Modellspezifikation (erste Zeile *frontier*), den verwendeten Faktoren (die abhängige Variable unter *Dependent variable* und in der Spalte *Variable* die unabhängigen Variablen), zu der Anzahl verwendeter Beobachtungen (*Number of observations: 124*), der Anzahl geschätzter Parameter (*Number of parameters: 5*), den geschätzten Varianzen für die Störung und die Ineffizienz (*Variances* und *Sigma*), den Koeffizienten der Inputfaktoren (*Coefficient*) und den zugehörigen p-Werten ( $P[|Z|>z]$ ).

Die Gesamtvarianz  $\sigma$  wird auf einen Wert von 0,191 geschätzt und setzt sich zusammen aus der Varianz für die Störung  $\sigma_v$  von 0,040 und der Varianz für die Ineffizienz  $\sigma_\mu$  von 0,187, wie in Gleichung (11) beschrieben. Das Verhältnis von Zufallseinflüssen zu Ineffizienz wird durch den Quotienten der Ineffizienz zu der Störung  $\lambda$  beurteilt (vgl. Gleichung 12). Je größer der Wert, desto kleiner ist der Anteil der zufälligen Störungen und je größer der Ineffizienzanteil. Zusammen mit den p-Werten der Koeffizienten stellt die Betrachtung des Ineffizienzanteils wichtige Informationen über die Güte und Struktur des Modells zur Verfügung, da sich hieraus z.B. Informationen über die Qualität der zugrunde liegenden Daten gewinnen lassen.

**Abbildung 6: Auszug aus Limdep für das SFA Anwendungsbeispiel**

```
--> frontier; Lhs=ln_Output; Rhs=one,ln_Input1,ln_Input2; Eff=usfa; List$
+-----+
| Limited Dependent Variable Model - FRONTIER |
| Maximum Likelihood Estimates                |
| Dependent variable                          ln_Output |
| Number of observations                       124 |
| Log likelihood function                      97.28716 |
| Number of parameters                         5 |
| Variances: Sigma-squared(v)=                .00161 |
|           Sigma-squared(u)=                 .03485 |
|           Sigma(v) =                       .04009 |
|           Sigma(u) =                       .18668 |
| Sigma = Sqr[(s^2(u)+s^2(v))]=              .19094 |
| Stochastic Production Frontier, e=v-u.      |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Constant|      3.54342882 |      .05501443 |    64.409 | .0000 |
Ln_Input1|      .07166586 |      .00923031 |     7.764 | .0000 | 5.38712888
Ln_input2|     .14629023 |     .02298646 |     6.364 | .0000 | 1.65958711
Lambda  |     4.65665558 |     1.27342073 |     3.657 | .0003 |
Sigma   |     .19093970 |     .00131035 |    145.717 | .0000 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
Data listing for stochastic frontier model
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Observ.Pd. Data row Observed Y      Fitted Y      Y - Xb      E[u|e]
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
      1  1      1      4.1805      4.2537      -.0732      .0733
      2  1      2      4.1937      4.3336      -.1400      .1338
      ...
     123  1     123      4.0269      4.1750      -.1481      .1416
     124  1     124      3.9979      4.1258      -.1279      .1224
```

Um die Effizienzwerte der einzelnen Einheiten zu berechnen, interessieren vor allem die Erwartungswerte für den Ineffizienzterm  $\mu$  wie in Gleichung (10) bis (13) beschrieben. Für die erste beobachtete Einheit (in Abbildung 6 unter *Observ.*) ist der Erwartungswert der Ineffizienzkomponente, gegeben den Gesamtfehler  $E[u|e]$ , gleich 0,0733. Unter Berücksichtigung der logarithmischen Spezifikation der Produktionsfunktion ergibt sich die Effizienz der ersten Einheit  $n$  als  $\exp(-\mu_n)$ , was einem Wert von 0,9293 bzw. 92,93% entspricht ( $\exp(-0,0733) = 0,9293$ ). Tabelle 3 zeigt exemplarisch die Ergebnisse für die besten fünf und die schlechtesten fünf Einheiten sowie Verteilungsangaben für alle 124 betrachteten Einheiten (Min., Max., Mittelwert und SD).

Analog zur DEA kann das Verbesserungspotenzial einer Einheit berechnet werden. Werden diese Outputziele erreicht, erreicht die beobachtete Einheit Effizienz im Sinne der stochastischen Grenze (nicht der deterministischen Grenze, s. Abbildung 4). In Tabelle 2 findet sich die mögliche Verbesserung in der Spalte *Verbesserung (in %)*.

**Tabelle 2: Exemplarische SFA Ergebnisse**

| Rang | DMU | Effizienz (in %) | Verbesserung (in %) |
|------|-----|------------------|---------------------|
| 1    | 66  | 98,19%           | 1,85%               |
| 2    | 99  | 98,09%           | 1,95%               |
| 3    | 79  | 97,92%           | 2,12%               |
| 4    | 29  | 97,86%           | 2,18%               |
| 5    | 23  | 97,71%           | 2,35%               |
| ...  |     |                  |                     |
| 120  | 15  | 83,15%           | 20,26%              |
| 121  | 81  | 82,66%           | 20,97%              |
| 122  | 56  | 82,64%           | 21,01%              |
| 123  | 113 | 82,33%           | 21,46%              |
| 124  | 6   | 79,35%           | 26,02%              |

Min.: 79,35%; Max.: 98,19%; Mittelwert: 88,74%; SD: 5,88%

Mittlere Verbesserung (in %): 13,19%

Um die Zuverlässigkeit der Analyse zu überprüfen und die Vor- und Nachteile beider Modelle abzuwägen, ist es häufig sinnvoll, die wesentlichen Kennzahlen gegenüberzustellen. Die folgende Tabelle 3 beschreibt die Ergebnisse der DEA und der SFA im Vergleich.

**Tabelle 3: Kennzahlen der DEA und der SFA im Vergleich**

|  | DEA         | SFA  |
|--|-------------|--|
| Durchschnittliche Effizienz                  | 90,85%      | 88,74%                                       |
| Max. Effizienz                               | 100,00%     | 98,19%                                       |
| Min. Effizienz                               | 54,00%      | 79,35%                                       |
| Standard Abweichung                          | 9,56%       | 5,88%  |
| Anzahl effizienter DMUs                      | 18 (14,52%) | keine DMU liegt genau auf der Grenze (0,00%) |
| Mittleres Potenzial für Verbesserung in %    | 10,07%      | 13,19%                                       |
| Korrelation der Effizienzwerte (DEA vs. SFA) |             | 0,66   |
| Korrelation der Rankings (DEA vs. SFA)       |             | 0,62   |

Erwartungsgemäß sind die Effizienzwerte und Rankings beider Analysen miteinander korreliert (Effizienzwerte: Pearson Korrelation 0,66; Rankings: Pearson-Korrelation 0,62). Die durchschnittliche Effizienz liegt bei der DEA (90,85%) über der der SFA (88,74%). Dies ist für die DEA jedoch modelltypisch und liegt in der Modellierung der Efficient Frontier begründet. So wird bei einer DEA die effiziente Grenze durch die effizienten DMUs definiert. Im vorangehenden Beispiel sind dies 18 effiziente Einheiten mit einem Effizienzwert von 100% (Anteil: 14,52%). Bei der SFA wird die Zerlegung in einen Ineffizienz- und einen Störanteil über die Varianzen des Ineffizienz- und Störanteils approximiert, wodurch in der Praxis meist eine geringe Abweichung von der Grenze auftritt, so dass auch die best-positionierte DMU keinen Effizienzwert von 100% erreicht (im Beispiel 98,19%). Durch den hohen Anteil von Einheiten mit einem Effizienzwert von 100% wird in der DEA eine im Vergleich zur SFA hohe durchschnittliche Effizienz gefördert.

Darüber hinaus erfolgt bei der SFA die Modellierung der Grenze auf der Basis der Annahme einer gemeinsamen Technologie, weshalb höhere Verbesserungspotenziale existieren. So liegt das mittlere Potenzial für die Verbesserung des Output bei der DEA bei 10,07%, bei der SFA hingegen bei 13,19%. Bei individuellen Koeffizienten wären DEA und SFA wieder eher vergleichbar.

Auch bei den minimalen Effizienzwerten sowie der Standardabweichung spiegeln sich die Unterschiede in der Effizienzmodellierung wider. Bei der DEA wird jede Abweichung von der Grenze als Ineffizienz interpretiert. Die Effizienzabschläge sind hierdurch mitunter deutlich größer als bei der SFA, welche Effizienzanschlüsse nur für den Ineffizienzanteil durchführt. In dem vorangehenden Anwendungsbeispiel liegt die minimale Effizienz in der DEA beispielsweise bei 54,00%, bei der SFA hingegen bei 79,35%. Die Interpretation von statistischem Fehler als Ineffizienz wird bei der DEA auch durch die größere Standardabweichung der Effizienzwerte deutlich (9,56% bei der DEA versus 5,88% bei der SFA).

Der Effizienzvergleich findet bei der DEA im Vergleich zur SFA auf einer disaggregierten Ebene statt. So wird für jede DMU individuell geprüft, welche anderen Einheiten als Benchmark herangezogen werden kann, d.h. mit den individuellen Gewichten der beobachteten Einheit einen höheren Effizienzwert erzielt. Bei der SFA findet das Benchmarking hingegen auf einer eher aggregierten Ebene statt. Die Efficient Frontier stellt die für alle Einheiten maßgebliche Referenztechnologie dar (mit für alle Einhei-

ten verbindlichen Koeffizienten), d.h. es wird kein individueller Vergleich aller Einheiten zu allen anderen Einheiten, wie bei der DEA, vorgenommen. Bei der durch die DEA ausgewiesenen Ineffizienz handelt es sich insofern um die Ineffizienz in Bezug auf die zugehörigen effizienten Benchmark DMUs. Bei der SFA handelt es sich hingegen um die Ineffizienz in Bezug auf eine für alle Einheiten maßgebliche effiziente Referenztechnologie.

## 6. Fazit

Grenzproduktionsfunktionen sind für eine relative Effizienzbeurteilung unterschiedlicher Entscheidungseinheiten besonders geeignet. Sie verschieben den Beurteilungsfokus von einer Orientierung am Durchschnitt zu einer Orientierung an den Besten und identifizieren auf diese Weise bisher unerkannte Effizienzsteigerungspotenziale. Mit der Data Envelopment Analysis und der Stochastic Frontier Analysis wurden die zwei wichtigsten Verfahren vorgestellt. Beide haben individuelle Stärken und Schwächen, die im Wesentlichen auf den ökonometrischen bzw. nicht ökonometrischen Charakter der Analysen zurückzuführen sind. Neben den vorgestellten Modellvarianten gibt es eine Reihe von Erweiterungen, die in der Lage sind, einige der genannten Probleme zu relativieren. So können beispielsweise Panel-Daten verwendet werden, um die Entwicklung über die Zeit zu beobachten bzw. die Datenbasis zu verbreitern. Um die Güte der DEA zu testen, können Sensitivitätsanalysen durchgeführt werden. Um bei der Stochastic Frontier Heterogenität zwischen den untersuchten Einheiten besser zu berücksichtigen, können individuelle Parameter oder Gruppen ähnlicher Einheiten geschätzt werden (Greene 2005). Viele dieser Erweiterungen sind derzeit noch Gegenstand intensiver Forschungsbemühungen. Tabelle 4 fasst die wesentlichen Charakteristika beider Modelle noch einmal überblicksartig zusammen.

**Tabelle 4: Wesentliche Charakteristika der DEA und der SFA**

| Kriterium                            | DEA   | SFA   |
|--------------------------------------|---|---|
| Input-Output-Zusammenhang (Funktion) | Linear (oder alles was linearisiert werden kann)  | Funktionale Form wird festgelegt (z.B. linear, semi-log, double-log)  |
| Berücksichtigung von Störung         | Nein<br>(deterministisches Modell)  | Ja<br>(stochastisches Modell)   |
| Algorithmus                          | lineare Programmierung  | regressionsanalytisches Verfahren (i.d.R. Maximum Likelihood)   |
| Statistische Gütemaße                | Nein<br><i>Sensitivitätsanalyse zur Prüfung der Güte möglich.</i>   | Ja<br><i>Z.B. Signifikanzinformationen für Funktionsparameter</i>   |
| Faktoren                             | Multiple Output, multiple Input   | Single Output, multiple Input<br>(sonst Mehrgleichungssysteme)  |
| Daten                                | Querschnittsdaten<br><i>Kein eigentlicher Panel-Schätzer, Paneldaten können für Sensitivitätsanalysen oder Window-Analysen verwendet werden.</i>            | Paneldaten<br><i>Übliche Panel-Schätzer sind für die SFA verfügbar, Fixed Effects, Random Effects</i>             |
| Individualisierungsgrad              | Individualisierte Faktorgewichte für jede Einheit   | Keine Individualisierung im Basismodell   |
| Wichtige Erweiterungen               | Stochastic DEA durch Bootstrapping ermöglicht einige statistische Gütemaße für die DEA<br>Supereffizienzmodelle reduzieren die Anzahl effizienter Einheiten | Individualisierung: Gruppenbildung über Latent Class bzw. vollständige Individualisierung über Hierarchical Bayes |

## Literatur

Aigner, Dennis, C. A. Knox Lovell und Peter Schmidt (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, *Journal of Econometrics*, 6 (1), 21-37.

Andersen, Per und Niels C. Petersen (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 39 (10), 1261-1264.

Barr, Richard S. (2004). DEA Software Tools and Technology. A State-of-the-Art Survey, in: Cooper, William W., Lawrence M. Seiford und Joe Zhu (Hrsg.), *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Kluwer, Boston u.a., 539-566.

Carree, Martin A. (2002). Technological inefficiency and the skewness of the error component in stochastic frontier analysis, *Economics Letters*, 77, 101-107.

Charnes, Abraham, William W. Cooper, Arie Y. Lewin, R. C. Morey und J. Rousseau (1985). Sensitivity and Stability Analysis in DEA. *Annals of Operations Research*, 2 (1), 139-156.

Charnes, Abraham, William W. Cooper und Edwardo Rhodes (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444.

Coelli, Tim J. (1995). Estimators and Hypothesis Tests for a Stochastic Frontier Function: A Monte Carlo Analysis, *Journal of Productivity Analysis*, 6 (3), 247-268.

Coelli, Tim J. (1996). A Guide to Frontier Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation, *CEPA Working Papers*, Department of Econometrics, University of New England.

Coelli, Tim J., D. S. Prasada Rao und George E. Battese (1998). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer, Boston [u.a.].

Cooper, William W., Lawrence M. Seiford und Kaoru Tone (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses. With DEA-Solver Software and References*, Springer, New York.

De Borger, Bruno und Kristiaan Kerstens (1996). Cost Efficiency of Belgian Local Governments: A comparative Analysis of FDH, DEA, and econometric Approaches, *Regional Science and Urban Economics*, 26 (2), 145-170.

- Debreu, Gerard (1951). The Coefficient of Resource Utilization, *Econometrica*, 19 (3), 273-292.
- Dyson, Robert G., Rachel Allen, Ana S. Camanho, Victor V. Podinovski, Claudia S. Sarrico und Estelle A. Shale (2001). Pitfalls and Protocols in DEA, *European Journal of Operational Research*, 132 (2), 245-259.
- Econometric Software Inc. (2007). *LIMDEP Version 9.0. Econometric Modeling Guide. Vol. 2*, Plainview, New York.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120 (3), 253-281.
- Greene, William H. (2002). Alternative Panel Data Estimators for Stochastic Frontier Models, *Working Paper, Department of Economics, Stern School of Business*, New York University.
- Greene, William H. (2011). *Econometric Analysis*, 7. Auflage, Pearson, Upper Saddle River.
- Greene, William H. (2005). Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model, *Journal of Econometrics*, 126 (2), 269-303.
- Huang, Ho-Chuan (2004). Estimation of Technical Inefficiencies with Heterogeneous Technologies, *Journal of Productivity Analysis*, 21 (3), 277-296.
- Jondrow, James, C. A. Knox Lovell, Ivan S. Materov und Peter Schmidt (1982). On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model, *Journal of Econometrics*, 19 (2/3), 233-238.
- Kumbhakar, Subal C. und C. A. Knox Lovell (2003). *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Meeusen, Wim und Julien van den Broeck (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with composed Error, *International Economic Review*, 18 (2), 435-444.
- Orea, Luis und Subal C. Kumbhakar (2004). Efficiency Measurement using a Latent Class Stochastic Frontier Model, *Empirical Economics*, 29 (1), 169-183.
- Osiewalski, Jacek und Mark F. J. Steel (1998). Numerical Tools for the Bayesian Analysis of Stochastic Frontier Models, *Journal of Productivity Analysis*, 10, 103-117.



Rossi, Peter E. und Greg M. Allenby (2003). Bayesian Statistics and Marketing, *Marketing Science*, 22 (3), 304-328.

Simar, Leopold (1996). Aspects of Statistical Analysis in DEA-Type Frontier Models, *Journal of Productivity Analysis*, 7, 177-185.

Simar, Leopold und Paul W. Wilson (1998). Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Nonparametric Frontier Models, *Management Science*, 44 (1), 49-61.

Simar, Leopold und Paul W. Wilson (2000). A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models, *Journal of Applied Statistics*, 27 (6), 779-802.

Stata Press (2005). *Stata users guide. Release 9*. Stata Press, College Station.

van den Broeck, Julien, Gary Koop, Jacek Osiewalski und Mark F. J. Steel (1994). Stochastic frontier models. A Bayesian perspective, *Journal of Econometrics*, 61, 273-303.

Zhu, Joe (2003). *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking. Data Envelopment Analysis with Spreadsheets and DEA Excel Solver*, Kluwer, Boston u.A.



## **B. Salesperson Efficiency Benchmarking Using Sales Response Data: Who is Working Hard and Working Smart?**

*André Bielecki, Sönke Albers<sup>7</sup> und Murali Mantrala<sup>8</sup>*

Veröffentlicht als:

Arbeitspapier des Instituts für Betriebswirtschaftslehre, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel unter:

<http://hdl.handle.net/10419/57427>

**Abstract:** A key to enhancing sales force productivity is finding ways to help existing reps sell more. In this paper, we focus on the process of internal efficiency benchmarking of a firm's sales representatives aimed at identifying strong and weak performers and providing meaningful and actionable directions for improving productivity of relatively inefficient performers. We propose to do this by utilizing measures of two fundamental attributes of a salesperson's controllable work activity as inputs in a DEA (data envelopment analysis) – based procedure: how hard and how smart s/he works. The suggested metrics are derived in an empirical application using archival sales response data from a pharmaceutical company sales force. The application shows that, on average, working smart has larger effects on sales than working hard. In comparison to a conventional DEA benchmarking that simply uses raw sales calls as input measures, the proposed model that uses more 'processing' of the sales response data to derive working smart and hard input measures shows much larger potential for efficiency improvement and offers more meaningful and actionable guidance for improving sales force productivity.

---

<sup>7</sup> Prof. Dr. Dr. h.c. Sönke Albers, Professor for Marketing and Innovation, Kühne Logistics University, Brooktorkai 20, 20457 Hamburg, Germany

<sup>8</sup> Prof. Murali Mantrala, Sam M. Walton Distinguished Professor of Marketing, University of Missouri, 438 Cornell Hall, MO 65211, Columbia, USA

**Keywords:** Working Smart, Working Hard, Salesperson Benchmarking, Data Envelopment Analysis, Efficiency Analysis

## **1. Introduction**

In many industries, expenditures on the sales force constitute the single largest marketing budget item for many firms (Mantrala, Albers, Gopalakrishna, and Joseph 2008; Albers, Mantrala, and Sridhar 2010). For example, the pharmaceutical industry in the United States is reported to have spent over \$15 billion on personal selling (detailing) in 2009-2010 (Cegedim-SK&A 2011), and employs well over 75,000 sales representatives (Baldwin 2011). Without doubt, improving sales force productivity is a matter of major concern for the management of these firms.

Traditionally, sales management has viewed increases in sales force size along with judicious changes in salespeople's deployment across markets (e.g., customer groups, products, geographic territories) as crucial steps in enhancing sales force productivity. Accordingly, many models for optimizing sales force size and sales resource allocation have been proposed and implemented over the last few decades (see, e.g., Albers and Mantrala 2008 for a review). However, in tough economic and budgetary times, there is a growing recognition that enhancing sales force productivity is not simply a matter of hiring, firing, and deploying the right number of individuals, but is also critically dependent on *finding ways to help existing reps sell more*. According to some analysts, narrowing the gap between the top 15% or 20% and the rest of the sales force can lead to productivity jumps of over 200% (e.g., Ledingham, Kovac, and Simon 2006). Therefore, it is not surprising that sales managers are devoting increasing attention to individual performance evaluation and *internal benchmarking*, i.e., the process of using internal company data to identify strong and weak performers in the sales force, determine and explain the reasons for the gap between them, and take corrective action to close the gap (e.g., Parsons 2004). In particular, successful selling methods used by top salespeople can be incorporated into company training programs for the development of individual salespeople.

Benchmarking, in general, is a widely-adopted management concept or 'tool' by which a firm seeks to identify and replicate "best practices" to enhance its business performance (Rigby and Bilodeau 2007; Camp 1995; Zairi 1998). There are two broad

categories of benchmarking, external and *internal*. While external benchmarking compares the performance of one organization with others in the same industry or across industries, internal benchmarking compares similar operations (individuals, departments, branches etc.) within an organization. Within marketing, selling capability in particular has been identified as a key target for external benchmarking, e.g., Vorhies and Morgan (2005). In this paper, we focus on internal benchmarking of a firm's sales representatives, i.e., assessing and comparing the *performance efficiency* (in converting their resource inputs into valuable output/s) of the firm's salespeople. This is much easier to implement because the firm can use its own archival data and does not have to rely on the willingness of other comparable firms to exchange data. Current internal sales force efficiency benchmarking procedures in practice tend to be ad hoc rather than systematic, frequently using simple objective output-to-input ratios, e.g., orders per call, expenses per call etc., to assess and compare individual salespeople's performance efficiency (e.g., Johnston and Marshall 2010, 184-213). Such an approach often results in multiple measures of performance efficiency for each rep with mixed results, e.g., a rep may be very efficient relative to his or her peers on one measure while being relatively inefficient on another measure. Subsequently, it is difficult for management to provide consistent guidance to salespeople for improving their performance.

To facilitate comparisons of salespeople's performances and the provision of meaningful, actionable feedback to weaker performers, a salesperson benchmarking technique should provide a single quantitative measure of overall efficiency upon which salespeople can be compared, simultaneously taking into account multiple relevant inputs and outputs (Hershberger, Osmonbekov, and Donthu 2001). Data Envelopment Analysis (DEA, e.g., Charnes, Cooper, and Rhodes 1978) is a technique that produces such an efficiency measure. Specifically, DEA is a linear programming methodology that uses objective data on multiple inputs and outputs as its sole means of producing efficiency scores, e.g., Kamakura, Lenartowicz, and Ratchford (1996), and has already been applied to relative performance assessment of salespeople (e.g., Mahajan 1991; Boles, Donthu, and Lohtia 1995; Pilling, Donthu, and Henson 1999; Hershberger, Osmonbekov, and Donthu 2001). Boles, Donthu, and Lohtia (1995) conclude that their proposed DEA-based approach can prove useful in mentoring and training of the sales force based on the best practices of the most efficient salespeople.

There is little evidence, however, that the application of DEA in sales force evaluation has become widespread. This could be because of inattention to the managerial relevance and meaningfulness of the input and output metrics used in benchmarking – even though it is known that the choice of these metrics is crucial to successful benchmarking analysis and implementation (e.g., Pettijohn et al. 2001). The common admonition that the metrics used in performance evaluation be controllable by the targets (i.e., sales reps), and impact future outcomes (e.g., Hauser and Katz 1998; Rackham and DeVincentis 1999) is often ignored. For example, Boles, Donthu, and Lohtia (1995) use the following input factors in their benchmarking analysis: the salary of the individual salesperson, the number of sales training sessions, salesperson seniority in months, and the related first line sales manager’s management control span. However, none of these input factors are directly influenced by the observed salesperson, and, therefore, these factors are not particularly useful or actionable once the benchmarking exercise is completed. Similarly, Pilling, Donthu, and Hensen (1999) use measures of “territory richness” (total market demand for the industry in question, average sales per account, and growth rate of market demand for that industry) as inputs in their analysis. However, once territories have been designed and assigned, these are more appropriately viewed as *uncontrollable* resources (e.g., Mahajan 1991) from the perspective of the assigned salesperson. As Rackham and DeVincentis (1999, p. 281) put it, if you measure things that salespeople cannot control then your measures will never result in improved sales. Clearly, the sophistication and power of the benchmarking methodology is of little value if the resulting findings on relative efficiencies are ignored due to the lack of meaningful and actionable metrics going into or emerging from the exercise.

Against this backdrop, in this paper, we propose that internal sales force efficiency benchmarking can be made more meaningful and actionable by utilizing measures of two fundamental attributes of a salesperson’s controllable work activity as inputs: how *hard* and how *smart* s/he works. These concepts, of course, are not new. Previous research in sales management has suggested working hard and working smart have strong relationships with productivity, e.g., Sujan (1986), Sujan, Weitz, and Sujan (1988), Sujan, Weitz, and Kumar (1994), and Rapp et al. (2006). However, they have not been employed as input factors in sales force efficiency benchmarking, so far.

*Working hard* is most often conceptualized as the overall amount of effort or time that salespeople devote to trying to achieve sales goals (e.g., Sujan 1986; Sujan, Weitz, and Kumar 1994) (*Effort* itself is the force, energy, or activity put into selling, e.g., Brown and Peterson 1994). On the other hand, *working smart* is typically seen to have two aspects: *sales planning*, e.g., the intelligent deployment of effort across customers, and *adaptive selling* or *communications* to customers, i.e., “..altering of sales behaviors during a customer interaction or across customer interactions based on perceived information about the nature of the selling situation” (Weitz, Sujan, and Sujan 1986, p. 175). More generally, in empirical studies of these two behaviors to date, *working hard* has been measured using archived data, e.g., call records (Rapp et al. 2006). The different aspects of *working smart*, however, have been measured by combining various subjective sub-scales for adaptive selling and planning (e.g., Spiro and Weitz 1990; Sujan, Weitz, and Kumar 1994; Rapp et al. 2006). Until now, measures of *smart* work derived from more objective and readily available archival data have not been developed.

Our proposed approach utilizes measures of hard and smart work derived from historical sales response data as inputs, with observed sales volume as output, in a DEA to identify salespeople who are most efficient (efficiency of 100%) in applying their ‘energy’ and intelligence or ‘smarts’ to produce sales, and can serve as role models (references) for bettering the performance of less efficient salespeople. More specifically, following previous literature, a salesperson’s sales output depends on how hard s/he works, e.g., the *total number of calls* that s/he directs at her/his customers, as well as how smart s/he works. In our conceptualization, the latter is reflected by the optimality of the salesperson’s *allocation* (planning) of calls across sales coverage units (SCUs) and customer accounts or segments comprising her/his geographic territory, as well as *the effectiveness of her/his communications to each customer* (e.g., Rapp et al. 2006). All three metrics can be quantitatively derived from the same panel sales response data that has been previously used in models for sales resource allocation decisions (e.g., Lodish 1988; Skiera and Albers 1998). We propose that salesperson benchmarking constitutes an equally important – but hitherto neglected – use for such panel data. Moreover, we hypothesize that efficiency benchmarking incorporating these input metrics reflecting hard and smart work will lead to more discriminating identification of top performers as well as to more diagnostic and meaningful directions for improving the performance of relatively inefficient salespeople. We derive the suggested in-

put metrics and investigate their benefits for internal efficiency benchmarking in an empirical application involving a pharmaceutical company sales force.

The remainder of this paper is organized as follows. Section 2 describes the panel data, made available to us by a German pharmaceutical company, that we propose to exploit for salesperson benchmarking, and the development of corresponding measures of *hard* and *smart* work of individual reps. Section 3 describes the DEA based relative efficiency assessment procedure utilizing the specified input and output measures (e.g., Charnes, Cooper, and Rhodes 1978; Simar 1996; Simar and Wilson 1998, 2000). Section 4 demonstrates the application of the proposed benchmarking approach to the German pharmaceutical firm's sales force. In Section 5 we compare the results of our proposed benchmarking model to those derived from a 'conventional' DEA that uses the same raw output (sales) and input (calls) data. The comparison demonstrates the benefits of the proposed model. The paper concludes with a summary of the main takeaways and directions for future research.

## **2. Panel sales response data-based metrics for *hard* and *smart* work in field selling**

We use longitudinal information about each salesperson's calls on customers in her/his territory and resulting sales to derive the proposed measures of hard and smart work. Below, we describe the data setting, the formulae for the input measures, and the approach for estimating them.

### *Data Setting*

We use panel data from a medium-sized German pharmaceutical company whose products are promoted by a sales force. The firm has an extensive database, which records all sales calls to four pre-specified physician segments (VIP, A, B and C), which were formed according to their prescription potentials. The firm also obtains data on sales from IMS Health. However, to comply with German privacy legislation, market information services like IMS are barred from providing individual physician-level sales data, and can only provide prescription data at a higher level of aggregation, namely sales coverage unit or SCU-level data. Each SCU represents an aggregation of at least six physicians, so that no data can be traced back to individual physicians. Our collaborating firm has access to IMS Health sales data and pharmacy coverage for



1860 sales coverage units. Further, the company has 55 sales territories in Germany, each aligned to a single salesperson, with 34 SCUs per territory on average. The data contain multiple observations for each SCU over 43 months (from years 2001 to 2004). The multiple data points allow individualized (salesperson-specific) statistical response estimation. Subsequently, we use the first 36 months of the panel (2001 to 2003) for estimation purposes, and hold out the remaining seven months (2004) for model validation.

### *Working smart metrics*

#### 1. *Call effectiveness*

Our metric for call effectiveness is *the effect of selling per salesperson* as obtained from econometrically estimated semi-log response function parameters for each sales territory (see Appendix Section A). This represents an effectiveness measure because it tells us how much sales can be increased if selling effort is increased by one unit. It is also comparable across units. We estimate these idiosyncratic sales response functions using a hierarchical Bayesian linear model as described by Rossi, Allenby, and McCulloch (2005). The salesperson-specific response coefficients reflect the individual salesperson's *call effectiveness*. More specifically, as the physicians in the segments  $s$  ( $s=1, \dots, S$ ) covered by each salesperson  $g$  ( $g=1, \dots, G$ ) have different sales potentials, we use the sum of the salesperson-segment response coefficient estimates *Coefficient* <sub>$g,s$</sub> , each weighted by the respective segment sales potential, *SegPot* <sub>$g,s$</sub> , as the measure of her/his overall call effectiveness, *CE* <sub>$g$</sub> . That is,

$$CE_g = \sum_s SegPot_{g,s} \cdot Coefficient_{g,s} \quad (1)$$

The segment potential *SegPot* <sub>$g,s$</sub>  is calculated by the number of assigned sales accounts in segment  $s$ , in the observed territory  $g$ , multiplied by a segment specific potential factor for segment  $s$  which is given by the data providing pharmaceutical firm.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> As an example, in a salesperson's territory  $g$  the segment VIP contains 17 physicians (segment A: 70, segment B: 46, and segment C: 13 physicians). The data providing firm multiplies segment VIP with a multiplier of 2.356 reflecting its selling potential (multiplier for segment A: 1.292, segment B: 0.773, and segment C: 0.305). Therefore, the segment potential for segment VIP in the example

## 2. Effort allocation quality

Using each salesperson's estimated sales response model, we can determine the *optimal allocation* of a salesperson's details across customer segments and SCUs and compare the resulting sales volume  $OA_g$  with the sales volume  $AA_g$  derived from the *actual allocation* (provided in the panel data). Then, for each salesperson  $g$ , the *effort allocation quality*,  $AQ_g$ , reflecting the 'smartness' of the rep's actual allocation, is given by:

$$AQ_g = OA_g - AA_g \quad (2)$$

### Working hard metric

How hard a salesperson works is given by  $Effort_g$ , the average number of calls per month s/he makes over the performance assessment horizon of  $T$  months. More specifically:

$$Effort_g = \sum_r^R \sum_s^S \frac{1}{T} \sum_t^T (Calls_{r,s,t}) \quad (3)$$

where,  $Calls_{r,s,t}$  denotes the calls in month  $t$  ( $t=1, \dots, T$ ), to customer segment  $s$  in SCU  $r$  ( $r=1, \dots, R$ ).

### Sales territory potentials

In addition to the above three salesperson inputs, we include the reps' territory potentials as an uncontrollable input factor.<sup>10</sup> The  $g$ -th salesperson's territory sales potential,  $TerrPot_g$ , is computed as follows:

---

territory is  $SegPot_{g,VIP} = 17 \cdot 2.356 = 40.05$  ( $SegPot_{g,A}: 70 \cdot 1.292 = 90.44$ ,  $SegPot_{g,B}: 46 \cdot 0.773 = 35.56$ ,  $SegPot_{g,C}: 13 \cdot 0.305 = 3.97$ ).

<sup>10</sup> Uncontrollable means that DEA accounts for territory specific differences in the sales potential, but for the calculation of efficiency scores, and for the improvement of individual reps, the potentials are assumed to be unchangeable for the salesperson, i.e., the uncontrollable potential factor does not need to be changed by the salesperson to achieve full efficiency. (In contrast controllable factors like the *call effectiveness*, the *call allocation quality* and the *effort* may need to be changed by the salesperson to achieve efficiency).

$$TerrPot_g = \sum_s^S SegPot_{g,s} \quad (4)$$

$SegPot_{g,s}$  is the physician segment  $s$  and territory  $g$  specific sales potential from equation (1).

### **3. Salesperson benchmarking using Data Envelopment Analysis**

As explained in previous works (e.g., Dutta, Kamakura, and Ratchford 2004), DEA determines the relative efficiency with which each unit (salesperson in our case) under evaluation converts or transforms multiple inputs into single or multiple outputs of interest, where efficiency is the ratio of weighted output/s to weighted input/s. More specifically, DEA determines the unit-specific input and output weights that maximize each unit's efficiency subject to all units' efficiencies using these same weights being less than or equal to one (or 100%). Thus, DEA inherently compares the performances of all units by deriving the unit-specific input and output factor weights that are the basis for its relative efficiency score. Those units whose optimal weights result in an efficiency score of 100% determine the 'efficiency frontier' for the collection of units under evaluation. Units falling on the efficiency frontier are those who compared to other units provide no evidence of inefficiency in their conversion of inputs to outputs. A subset of these efficient reference units serves as 'benchmarks' (or best practice set) for each inefficient unit (Charnes, Cooper, and Rhodes 1978). By combining the 'technologies' of their benchmark units, each inefficient unit should be able to produce her/his current sales using only a fraction of her/his current inputs equal to her/his relative efficiency score,  $efficiency_g$ . Alternatively, a sales volume can be computed which has to be reached in order to be comparable with benchmarking units using the same weighted combination of inputs. The target *sales objective*,  $SO_g$ , that must be achieved by each salesperson to attain 100% efficiency with her/his current level of inputs is:

$$SO_g = y_g \cdot \frac{1}{efficiency_g} \quad (5)$$

where  $y_g$  is her/his current sales level.

Lastly, our analysis supplements the output-oriented basic DEA model (Charnes, Cooper, and Rhodes 1978) with bootstrapping for the estimated efficiency scores as described by Simar (1996), and Simar and Wilson (1998, 2000). This ‘stochastic DEA’ or SDEA applies bootstrapping to enhance the linear programming DEA results with a statistical underpinning and calculates the bias in the efficiency of each rep. The bias correction gives additional credibility to the efficiency scores and supports the stability of the efficiency benchmarking. Details on SDEA and on the bootstrap computations can be found in Appendix Section D.

The next section describes the steps and results of a SDEA application for a pharmaceutical sales force based on working hard and working smart input metrics.

#### **4. Application**

##### *Individualized sales response estimation and achieved quality of call response*

The individualized sales response estimation is performed using the hierarchical Bayesian linear model proposed by Rossi, Allenby, and McCulloch (2005). The model is estimated using the *bayesm* package in R (Rossi 2011).

For each rep we estimate an individual set of response coefficients. A rep’s sales volume is used as dependent variable. Therefore, the estimated set of coefficients describes how much the sales volume can be increased in the observed rep’s territory (which is the unit under consideration) if the rep puts in one more unit of selling effort. As independent variables, we include stock variables of a rep’s detailing effort across four customer potential segments (VIP, A, B, C). The territory pharmacy (under- or over-) coverage is used as an additional variable reflecting the specialties of sales closure in the pharmaceutical industry (sales ‘take place’ at pharmacies, not at the physicians). A time trend is captured by a linear trend variable<sup>11</sup>. More details on the sales response model specification and its estimation can be found in the Appendix Section A.

---

<sup>11</sup> A linear trend has proven to be the best fitting specification.

*Response model estimation results*

Utilizing the first 36 months of data (we hold out 7 months' data from 2004 for model validation), seven sales response model coefficients (per salesperson) are estimated on a disaggregated level, i.e., an intercept, four physician segment-specific sales-to-call coefficients, a pharmacy coverage response coefficient, and a time trend coefficient, for each individual salesperson, Table 1 displays point estimates and t-values for the estimated salesperson-segment sales response coefficients for five sample sales reps<sup>12</sup>, the means of estimated model coefficients across all 55 sales reps, and the proportions of these coefficients that were not significant at the 1%, 5%, and 10% levels. (A non-disclosure agreement with the company prevents us from displaying all 55 reps' estimated coefficients.)

**Table 1: Estimated coefficients and t-values**

| Five example reps                     | Intercept   |         | Sales response coefficients for physician segments VIP to C |       |              |       |              |       |              |       | Sales response coefficient for pharmacy coverage |         | Sales response coefficient for time trend |         |       |  |
|---------------------------------------|-------------|---------|---|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--|---------|---|---------|-------|--|
|                                       | Coeff.      | t-value | Segment VIP   |       | Segment A    |       | Segment B    |       | Segment C    |       | Coeff.   | t-value | Coeff.                                    | t-value |       |  |
| 1                                     | 5205***     | 4.86    | 32.74***  | 15.01 | 54.82***     | 28.96 | 64.33***     | 9.00  | 65.62*       | 1.78  | 56.47***   | 13.56   | 12.04***                                  | 14.30   |       |  |
| 2                                     | 4093***     | 4.69    | 46.47***  | 20.52 | 55.70***     | 23.23 | 63.15***     | 12.12 | 49.71**      | 2.52  | 24.85***   | 12.27   | 10.08***                                  | 12.78   |       |  |
| 3                                     | 7424***     | 6.50    | 30.07***  | 11.75 | 68.12***     | 25.22 | 21.74***     | 3.30  | 126.03***    | 6.16  | 38.98***   | 12.15   | 11.00***                                  | 10.42   |       |  |
| 4                                     | 6737***     | 7.22    | 38.35***  | 33.18 | 76.71***     | 41.71 | 47.24***     | 9.58  | 211.38***    | 8.77  | 82.74***   | 12.48   | 9.43***                                   | 11.89   |       |  |
| 5                                     | 12956***    | 14.47   | 40.36***  | 23.08 | 66.33***     | 32.70 | 27.80***     | 7.42  | -3.72        | -0.31 | 51.64***   | 6.91    | 4.50***                                   | 8.97    |       |  |
| ...                                   | ...         |         | ...   |       | ...          |       | ...          |       | ...          |       | ...  |         | ...                                       |         |       |  |
| <b>Mean</b><br>(for all 55 reps)      | <b>3636</b> |         | <b>44.89</b>  |       | <b>56.32</b> |       | <b>54.66</b> |       | <b>88.92</b> |       | <b>43.31</b>                                     |         | <b>11.55</b>                              |         |       |  |
| % of rep coeff. not sig. at 1% level  |             |         | 30.91%  |       | 0.00%        |       | 0.00%        |       | 12.73%       |       | 29.09%   |         | 1.82%                                     |         | 0.00% |  |
| % of rep coeff. not sig. at 5% level  |             |         | 27.27%  |       | 0.00%        |       | 0.00%        |       | 5.45%        |       | 23.64%   |         | 1.82%                                     |         | 0.00% |  |
| % of rep coeff. not sig. at 10% level |             |         | 20.00%  |       | 0.00%        |       | 0.00%        |       | 3.64%        |       | 18.18%   |         | 1.82%                                     |         | 0.00% |  |

\*significant at 10% level, \*\*significant at 5% level, \*\*\*significant at 1% level, one-sided tests, adjusted R<sup>2</sup> = 97.9%

Overall, a high proportion of the model estimation results across the 55 reps is significant with plausible signs and magnitudes. The significance results indicate a high sta-

<sup>12</sup> Here and in the following tables the sales rep case ID numbers (territories) have been arbitrarily renumbered so that results cannot be traced back to individuals. Also, we only report results for a few reps due to nondisclosure restrictions.

bility for the estimated weights and the goodness of fit of the overall model to the data is high. Moreover the estimated model predictions of sales in each of the seven hold-out months are good. Specifically, comparing each rep's predicted and actual sales results for the seven months, the average Mean Absolute Percentage Error (MAPE) over all 55 sales representatives is 18.15%. Formal details on the calculations can be found in the Appendix Section B. The prediction errors range from 5.31% for Rep 4 to about 48% for Rep 27; the standard deviation is 11.01%. Overall, the MAPE measures suggest the response model estimation results have reasonable predictive validity.

*Assessments of call effectiveness based on estimated response coefficients*

Using the estimated response coefficients, the working smart measure of call effectiveness was calculated for each salesperson according to Equation (1). Table 2 displays the minimum and maximum, the mean and the standard deviation of this metric. The call effectiveness ranges from 5,506 to 18,516, the sales force average is 11,491, and the standard deviation 2,856.

Table 2 also displays normalized values (scaled from 0 to 1) for the *call effectiveness* and the two remaining input metrics *effort allocation quality* and *effort*. In DEA benchmarking the normalization is useful for comparing the input factor weights across factors. Without normalization of input, the factors have very different dimensions, e.g., call effectiveness is measured in 'thousands', but effort is measured in 'tenth'. Thus, normalization makes the resulting input factor weights comparable across factors. By the interpretation of (normalized) input factor specific median values of DEA factor weights across salespersons, we can say that the factor with the highest median weight has, on average across salespersons, the largest effect on the generation of sales.

**Table 2: Salespersons' call effectiveness, allocation quality, and effort**

|                                   | Call effectiveness | Allocation quality<br><i>Sales volume difference<br/>(optimized minus actual<br/>sales volume)</i> | Effort |
|-----------------------------------|--------------------|--|--------|
| <i>Non normalized values</i>      |                    |  |        |
| Min.                              | 5,506              | 664  | 27     |
| Max.                              | 18,516             | 12,839   | 125    |
| Mean                              | 11,491             | 3,674  | 91     |
| SD                                | 2,856              | 2,638  | 14     |
| <i>Normalized values (0 to 1)</i> |                    |  |        |
| Min.                              | 0.00               | 0.00   | 0.00   |
| Max.                              | 1.00               | 1.00   | 1.00   |
| Mean                              | 0.64               | 0.25   | 0.48   |
| SD                                | 0.26               | 0.22   | 0.16   |

*Assessments of salesperson effort allocation quality*

The individual effort allocation quality is calculated as per Equation (2) in the previous section. We use the estimates of the rep- and segment-level sales response coefficients to calculate the sales volume achievable by the optimized (sales-maximizing) allocation of calls across SCUs and physician segments (VIP, A, B, and C), e.g., Skiera and Albers (1998). We optimize the sales volume, rather than e.g., the territory profit, because there were no margin differences across territories for the underlying problem and salespersons are usually assessed according to the sales territory volume. We use *Excel Solver* for this optimization analysis (formal details can be found in the Appendix Section C). Reps with a smaller gap between their actual and optimized sales volumes allocate their calls in a smarter way. Table 2 displays the minimum and maximum, the mean and the standard deviation on this metric (and the normalized values). We note that the sales force average effort allocation quality (the average monthly gap) is €3,674, and the standard deviation is €2,638. If all salespeople successfully achieve their optimal effort allocations, the overall monthly sales volume will increase by over €202,000 (12.29%), i.e., an improvement of nearly €2,425,000 per year.

### *Salesperson level of effort*

The individual salesperson effort is calculated according to Equation (3). Table 2 displays the minimum and maximum, the mean and the standard deviation on this metric (and the normalized values). The territory-specific effort levels range from 125 calls per month to about 27 calls per month. The sales force average is about 91 and the standard deviation is 14.12.

### *Stochastic Data Envelopment Analysis results*

Performing the SDEA with sales reps' average monthly sales volume as output, and their estimated call effectiveness, effort allocation quality, effort level, and uncontrollable territory sales potential as inputs, we find there are *ten* (100%) efficient salespersons (out of 54 reps, one who was a clear outlier was dropped from this analysis<sup>13</sup>). That is, 44 reps were deemed inefficient to varying degrees, implying there is much scope for improvement in this exemplary sales force. The Tables 3 and 4 show the DEA results.

The ten top performing reps are 1, 14, 17, 21, 28, 40, 44, 45, 53, and 55. Column 3 of Table 3 displays the results for the five most efficient and inefficient reps.<sup>14</sup> The latter's relative efficiency scores are rather low, ranging from 38.5% to 23.3%. Column 4 of Table 3 displays the *efficiency bias*, derived from (300) bootstrap replications. Thus, the mean efficiency score for all 54 evaluated reps is 65.7%  $\pm$  4.63%. Next, Columns 6 to 9 of Table 3 show the four input factors' (call effectiveness, effort allocation quality, effort, and territory potential) normalized values on a range from 0 to 1 (remember that we normalized the input factors for better comparability of factor weights across factors). The DEA-determined input factor weights, reflecting the relative contribution of the factor to the salesperson's generation of sales output, are displayed in Table 3, Columns 10 to 13. We see that, on average, effort allocation quality (median weight of 3.17) has the largest effect on sales with territory potential having the second largest effect (median weight 0.84), followed by call effectiveness (median weight 0.76) and

---

<sup>13</sup> One salesperson (territory) was sorted out because the available data suggest that the territory was not occupied by a salesperson for a large share of the available month. E.g. the sales volume and the number of calls are extremely small and may bias the DEA results.

<sup>14</sup> Remember that the numbers of the territories have been arbitrarily renumbered so that results cannot be traced back to individuals. In addition, we only report results for some territories due to the same concern.



the effort level (median weight 0.34). Thus, on average, working smart (effort allocation quality and call effectiveness) has a larger effect on sales in comparison to working hard (effort). This is a remarkable result. The outstanding importance of salespersons' smartness for generating sales should be of major concern for sales force management. No previous sales force related analysis has pointed out this large importance of salesperson smartness, also in direct comparison to working hard (which, actually, seems to be less important in our application).

**Table 3: Results of the proposed DEA model: Efficiency and importance of factors**

| (1)  | (2)         | (3)              | (4)             | (5)              | (6)                       | (7)                              | (8)           | (9)                        | (10)                       | (11)                              | (12)           | (13)                        |
|------|-------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Rank | Salesperson | Efficiency score | Efficiency bias | Sales volume (€) | Input: Call effectiveness | Input: Effort allocation quality | Input: Effort | Input: Territory potential | Weight: Call effectiveness | Weight: Effort allocation quality | Weight: Effort | Weight: territory potential |
| 1    | 14          | 100.0%           | 0.0%            | 36,017           | 0.15                      | 0.27                             | 0.01          | 0.34                       | 0.00                       | 0.00                              | 5.37           | 0.00                        |
| 1    | 28          | 100.0%           | 0.0%            | 31,634           | 0.37                      | 0.08                             | 0.33          | 0.39                       | 1.23                       | 3.11                              | 0.00           | 0.35                        |
| 1    | 40          | 100.0%           | 0.0%            | 30,819           | 0.45                      | 0.20                             | 0.31          | 0.04                       | 1.70                       | 0.00                              | 0.38           | 2.71                        |
| 1    | 45          | 100.0%           | 0.0%            | 34,882           | 0.73                      | 0.03                             | 0.41          | 0.35                       | 0.00                       | 14.93                             | 0.00           | 1.08                        |
| 1    | 55          | 100.0%           | 0.0%            | 31,297           | 0.49                      | 0.14                             | 0.46          | 0.01                       | 0.00                       | 0.00                              | 0.00           | 27.80                       |
| ...  |             |                  |                 |                  |                           |                                  |               |                            |                            |                                   |                |                             |
| 50   | 32          | 38.5%            | 2.1%            | 20,904           | 0.71                      | 0.16                             | 0.58          | 0.52                       | 0.97                       | 4.19                              | 0.95           | 1.32                        |
| 51   | 35          | 38.2%            | 3.5%            | 24,203           | 0.93                      | 0.13                             | 0.85          | 0.69                       | 1.21                       | 5.02                              | 0.00           | 1.20                        |
| 52   | 4           | 37.6%            | 8.7%            | 25,493           | 0.34                      | 0.47                             | 0.46          | 0.67                       | 2.53                       | 3.84                              | 0.00           | 0.00                        |
| 53   | 8           | 34.1%            | 9.1%            | 27,006           | 0.61                      | 0.57                             | 0.38          | 0.51                       | 2.07                       | 0.10                              | 0.28           | 2.96                        |
| 54   | 27          | 23.3%            | 1.3%            | 24,113           | 0.84                      | 0.55                             | 1.00          | 0.98                       | 1.73                       | 3.25                              | 0.00           | 1.07                        |
| Mean |             | 65.7%            | 4.6%            | 30,081           | 0.64                      | 0.25                             | 0.48          | 0.54                       | 0.76*                      | 3.17*                             | 0.34*          | 0.84*                       |

\*Median values because of some substantial outliers (e.g., weight of >100 for effort allocation quality)

Moreover, our application shows that no new data is required for the analysis; rather archival sales response data can be used for analyzing working smart and hard. The requirements that input factors should be controllable for the salesperson and directly affect future outcomes (sales) are met as well, because 'planning call allocation' and 'training call effectiveness' (working smart) as well as 'doing calls' (working hard) are major parts of a salesperson's regular activities.

It is also interesting to look at the factor weights of some individual salespersons. On average, working smart (effort allocation quality and call effectiveness) has the largest effect on sales (weights 3.17 and 0.76), but individually some salespersons have other priorities. As an example efficient Rep 14 has very large weight on effort (5.37) (working hard) and nearly no weight on call effectiveness and effort allocation quality (working smart). A contrary example is efficient Rep 45 who has very strong weight on the effort allocation quality (14.93) (working smart) and nearly no weight on the other factors (there is only some additional weight of 1.08 on the territory potential).

Again, for the complete sales force working smart, i.e., effort allocation quality and call effectiveness, have larger effects on sales in comparison to working hard, i.e. calling effort. This is remarkable because up to now only little work has been put into using quantitative data for analyzing salespersons' smartness. It has already been noted by Sujan (1986), Sujan, Weitz, and Kumar (1994) and Rapp et al. (2006) that working smart and hard have strong relationships with productivity. Thus, managers should try to put more work on the optimization of salespersons smartness, e.g., by training or motivation.

While Table 3 displays the factors and the DEA factor weighting, Table 4 describes the benchmarking relations, i.e., the orientation of inefficient reps at their respective efficient 'role models'. Again, Columns 1 to 4 show the ranks, the salespersons, the efficiency scores and the sales volumes. Column 5 displays the sales objectives for each individual salesperson according to Equation (5). If a salesperson achieves her/his sales objective, s/he becomes fully efficient (100%) in the meaning of her/his composite benchmark. Columns 6 and 7 show the potential for improvement for the individual inefficient salesperson in absolute numbers (€) and in percent. Of course, such (very large) improvements are not likely to be fully realized in practice, but indicate the potential gains for each individual salesperson. Again, the last line shows the mean values for the complete sales force.

Comparing the results in Table 4 Columns 4 and 5 we see that the actual average monthly sales volume is €30,081 compared to the average monthly achievable *sales objective* of €50,335 if all salespeople became fully (100%) efficient. Aggregated to the complete sales force and one year, this represents an overall potential sales volume improvement of more than €13 million. Therefore, the potential gain from inefficient reps' emulation of their respective benchmarks is very high.

**Table 4: Results of the proposed DEA model: Benchmarking**

| (1)  | (2)         | (3)              | (4)              | (5)                 | (6)                           | (7)                         | (8)            | (9)                            |
|------|-------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|
| Rank | Salesperson | Efficiency score | Sales volume (€) | Sales objective (€) | Potential for improvement (€) | Potential for improvement % | Benchmarks     | No. of influenced salespersons |
| 1    | 14          | 100.0%           | 36,017           | 36,017              | 0                             | 0%                          |                | 39                             |
| 1    | 28          | 100.0%           | 31,634           | 31,634              | 0                             | 0%                          |                | 31                             |
| 1    | 40          | 100.0%           | 30,819           | 30,819              | 0                             | 0%                          |                | 2                              |
| 1    | 45          | 100.0%           | 34,882           | 34,882              | 0                             | 0%                          |                | 29                             |
| 1    | 55          | 100.0%           | 31,297           | 31,297              | 0                             | 0%                          |                | 21                             |
| ...  |             |                  |                  |                     |                               |                             |                |                                |
| 50   | 32          | 38.5%            | 20,904           | 54,227              | 33,323                        | 159%                        | 14, 28, 45, 55 |                                |
| 51   | 35          | 38.2%            | 24,203           | 63,405              | 39,202                        | 162%                        | 28, 45, 55     |                                |
| 52   | 4           | 37.6%            | 25,493           | 67,814              | 42,321                        | 166%                        | 14, 28         |                                |
| 53   | 8           | 34.1%            | 27,006           | 79,241              | 52,235                        | 193%                        | 14, 21, 40, 55 |                                |
| 54   | 27          | 23.3%            | 24,113           | 103,353             | 79,240                        | 329%                        | 14, 28, 55     |                                |
| Mean |             | 65.7%            | 30,081           | 50,335              | 20,254                        | 72%                         |                |                                |

But, how can these improvements be achieved? In Table 4 Column 8 indicates which reps may be used as benchmarks for each observed inefficient rep. We see that each inefficient rep can have several benchmarks, e.g., rep 32 has four, namely, reps 14, 28, 45, and 55. Conversely, Column 9 of Table 3 indicates the number of inefficient reps for which each efficient rep serves as a reference. For example, rep 14 is a benchmark for 39 other salespersons.

For a better understanding we discuss the benchmarking of inefficient rep 4 on rank 52 as an example. Inefficient Rep 4 has two benchmarks, the efficient rep 14 and the efficient rep 28. In terms of DEA, benchmarks achieve higher efficiency using the factor weights of the observed (inefficient) rep and their own factor levels (Charnes, Cooper, and Rhodes 1978; Avkiran 1999). In an immediate comparison of input and output factors between inefficient rep 4 (Table 3: call effectiveness: 0.34, effort allocation quality: 0.47; effort: 0.46, territory potential: 0.67) and her/his benchmarks reps 14 and 28, we see that both benchmarks use less input (less call effectiveness: rep 14: 0.15, rep 28: 0.37, less effort allocation quality: rep 14: 0.27, rep 28: 0.08, less effort: rep 14: 0.01, rep 28: 0.33, and have less territory potential: rep 14: 0.34, rep 28: 0.39) and

nonetheless achieve higher output (sales volume). Therefore, using her/his (larger) input rep 4 should be able to achieve higher sales (higher than her/his own achieved sales and also higher than the sales of benchmark reps 14 and 28). Otherwise, to be efficient rep 4 should use (need) less input for her/his actual sales volume.

The example shows, that in comparison to efficient reps 14 and 28, rep 4 shows inefficient input factor utilization for generating sales. For her/his ‘rather high’ level of *hard work* (effort) and *smart work* (call effectiveness, call allocation quality) s/he achieves ‘rather small’ sales.

Next, we should ask how inefficient rep 4 could improve her/his performance? For the generation of sales rep 4 primarily uses *smart work*, i.e., the factors *call effectiveness* (weight: 2.53) and *effort allocation quality* (weight: 3.84). Therefore, for the improvement of her/his efficiency rep 4 may try to improve her/his call allocation or attend further sales training to improve her/his call effectiveness. Rep 4 has no weight on the factor *effort*. In combination with the more or less “average” input factor effort (rep 4: 0.46; salesforce average: 0.48), which does not indicate a strong ‘lack of effort’ for rep 4, the performance of rep 4 in working hard (effort) does not seem to be a large problem. Thus, the primary task for rep 4 should be the improvement of call effectiveness and call allocation, i.e. her/his smartness in calling on customers.

Rep 4 was just one example, but similar benchmarking can be applied for the remaining inefficient reps. It is important to note, that the clear and actionable advice ‘*what to improve*’ (smart and/or hard work?) and ‘*what is the potential for improvement*’, result from processing of the very basic archival sales response data (calls) to more sophisticated and meaningful working smart and hard input metrics, which reflect the salespersons’ regular activities, which are controllable for the salespersons, and which directly affect the sales volume. The meaningfulness and managerial relevance of the input metrics used in benchmarking is crucial for the analysis and a successful implementation (Pettijohn et al. 2001).

A relevant question at this stage is how does our proposed use of working hard and working smart measures derived from sales response data for benchmarking compare with a ‘conventional DEA’ that would have used simply the raw number of calls as the controllable input factor? The next section examines this question.

## **5. Comparison of the proposed model to conventional DEA benchmarking**

In this section, we compare the results of the proposed benchmarking specification to results based on a conventional DEA, which describes the more or less ‘naive’ way of using the available sales response data for salesperson efficiency benchmarking. The key differences between the proposed and the conventional model lie in the methods *how the available sales response data are processed to input factors, i.e., whether they are processed to meaningful and actionable working smart and hard metrics (proposed model), or whether the model uses raw sales calls as input (conventional model)*. The differences in the results of both models describe the additional value of processing the data to analyze salespersons’ working smart and hard, instead of pure sales calls. Therefore, most of the model specification is the same for both models. The same archival sales response data, the same stochastic DEA model, and the same output factor, i.e. salespersons’ sales volume is used. The uncontrollable input factor territory potential (Equation 4) is also the same for both models. The key differences lie in the controllable input factors, i.e., if the sales response data is processed for salesperson benchmarking in working smart and hard metrics (proposed model) or if the model uses pure sales calls from four customer segments (VIP, A, B C) (conventional model). Table 5 summarizes the key differences.

Therefore, in the conventional model we have the salespersons’ sales volume as output, and five input factors which are the sales calls per salesperson  $g$  for segments  $s$  (VIP, A, B, and C), and the uncontrollable territory potential. The comparison of the results of both models shows the additional benefits of analyzing whether/how a salesperson works *smart* and/or *hard*. Details on the specification of the input factors for the conventional model can be found in the Appendix Section E.

**Table 5: Key differences between the proposed and the conventional benchmarking model**

|                       | Proposed benchmarking model  | Conventional DEA benchmarking   |
|-----------------------|--|---|
| Data:                 | Archival sales response data   | Archival sales response data  |
| Benchmarking model:   | SDEA   | SDEA  |
| Output factor:        | Salespersons' territory sales  | Salespersons' territory sales   |
| Controllable inputs:  | <i>Call effectiveness</i><br><i>Effort allocation quality</i><br><i>Effort level</i>   | <i>Calls to customer segment VIP</i><br><i>Calls to customer segment A</i><br><i>Calls to customer segment B</i><br><i>Calls to customer segment C</i>  |
| Uncontrollable input: | Territory Potential  | Territory Potential   |
| Annotations:          | The proposed model processes the archival sales response data into two fundamental attributes of a salesperson's controllable work activity: how <i>smart</i> and how <i>hard</i> s/he works.<br>The processed factors <i>call effectiveness</i> , <i>effort allocation quality</i> , and <i>effort</i> are used as proxies for salespersons' <i>working smart</i> and <i>working hard</i> activity. | The conventional model uses the raw, (unprocessed) sales response data, i.e., sales calls according to four customer potential segments (VIP, A, B, C).<br>The unprocessed factors provide no information on salespersons' <i>smart</i> and <i>hard</i> work, but rather on the distribution of calls to the four customer segments (VIP, A, B, C). |

Performing a SDEA similar to that in the last section, we find the average efficiency of the 54<sup>15</sup> salespeople is 85.70%. However, the conventional DEA provides much more favorable assessments of the efficiency of this sales force than indicated by the proposed model (which indicates an average efficiency of 65.73%). While this may be comforting, it is not very diagnostic from the viewpoint of performance improvement. In fact, there are 15 out of 54 efficient reps from this analysis compared to only 10 out of 54 identified by the proposed model. The 15 efficient reps according to the conventional model are Reps 16, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 31, 35, 37, 41, 49, 50, 51, and 53. As only inefficient reps can be improved, this conventional DEA indicates much lower potential for sales force performance improvement than the analysis in the previous section. The Tables 6 and 7 summarize the DEA results similar to Tables 3 and 4.

<sup>15</sup> Like in the proposed model, one outlier salesperson was sorted out, so that the total number of salespersons reduces from 55 to 54.

**Table 6: Results for a conventional DEA model: Efficiency and importance of factors**

| (1)  | (2)         | (3)              | (4)             | (5)              | (6)              | (7)            | (8)            | (9)            | (10)                       | (11)              | (12)            | (13)            | (14)            | (15)                        |
|------|-------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| Rank | Salesperson | Efficiency score | Efficiency bias | Sales volume (€) | Input: Calls VIP | Input: Calls A | Input: Calls B | Input: Calls C | Input: Territory potential | Weight: Calls VIP | Weight: Calls A | Weight: Calls B | Weight: Calls C | Weight: Territory potential |
| 1    | 16          | 100%             | 0.00%           | 30,930           | 196              | 513            | 48             | 24             | 201                        | 0.33              | 0.45            | 0.15            | 0.07            | 0.00                        |
| 1    | 18          | 100%             | 0.00%           | 30,984           | 231              | 587            | 27             | 16             | 206                        | 0.00              | 0.00            | 0.82            | 0.18            | 0.00                        |
| 1    | 19          | 100%             | 0.00%           | 33,735           | 160              | 431            | 142            | 34             | 189                        | 0.14              | 0.59            | 0.08            | 0.19            | 0.00                        |
| 1    | 21          | 100%             | 0.00%           | 37,566           | 313              | 403            | 68             | 58             | 221                        | 0.00              | 0.71            | 0.29            | 0.00            | 0.00                        |
| 1    | 22          | 100%             | 0.00%           | 28,750           | 103              | 572            | 24             | 78             | 199                        | 0.72              | 0.00            | 0.28            | 0.00            | 0.00                        |
| ...  |             |                  |                 |                  |                  |                |                |                |                            |                   |                 |                 |                 |                             |
| 50   | 6           | 67.49%           | 4.41%           | 27,083           | 207              | 486            | 225            | 93             | 187                        | 0.00              | 0.09            | 0.00            | 0.20            | 0.71                        |
| 51   | 43          | 67.47%           | 4.78%           | 25,799           | 119              | 480            | 169            | 70             | 214                        | 0.12              | 0.66            | 0.07            | 0.16            | 0.00                        |
| 52   | 39          | 65.31%           | 3.20%           | 27,915           | 202              | 550            | 160            | 88             | 215                        | 0.00              | 0.03            | 0.13            | 0.17            | 0.67                        |
| 53   | 5           | 66.82%           | 7.01%           | 28,667           | 129              | 446            | 236            | 148            | 211                        | 0.25              | 0.75            | 0.00            | 0.00            | 0.00                        |
| 54   | 30          | 70.42%           | 12.11%          | 26,938           | 90               | 505            | 174            | 102            | 198                        | 0.47              | 0.53            | 0.00            | 0.00            | 0.00                        |
| Mean |             | 85.70%           | 3.37%           | 30,081           | 207              | 486            | 225            | 93             | 187                        | 0.13              | 0.37            | 0.12            | 0.14            | 0.24                        |

Column 3 of Table 6 displays the results for the five most efficient and least efficient reps<sup>16</sup> and Column 4 displays the efficiency bias, derived from (300) bootstrap replications. Next, Columns 5 to 10 show the output (sales volume) and input factors (sales calls in segment VIP, A, B, C, and territory potential). The DEA-determined input factor weights are displayed in Columns 11 to 15. We see that on average the sales calls in physician segment A have the largest effect on sales (the average weight across all salespersons is 0.37).<sup>17</sup> The average weights for calls in the remaining segments (VIP, B, C) have very similar magnitudes (VIP: 0.13, B: 0.12, C: 0.14). Thus, on average the conventional model shows that sales calls in physician segment A have the largest effect on sales.

<sup>16</sup> Remember that the numbers of the territories have been arbitrarily renumbered so that results cannot be traced back to individuals. In addition, we only report results for some territories due to the same concern.

<sup>17</sup> In the conventional model it is not necessary to normalize the input factors for comparable weights, because the sales calls in customer segments VIP, A, B, and C already have the same dimensions.

This is an interesting result, but only helps with the decision regarding which segments should be called for the largest effects on sales (Segment A). But, the activities of a salesperson are more than performing calls in customer segments. It is also planning the calls, preparing the calls, training, motivation and other ‘smart’ activities. Thus, the *conventional model provides no guidance with respect to which salesperson works hard and/or smart and how to improve along these two more diagnostic directions. This is only possible by processing the sales response data into the working smart and working hard metrics, utilized in the previous sections, i.e., with the model proposed in Section 4.*

Table 7 describes the benchmarking relations, i.e., directions for efficiency improvement and orientation for inefficient reps at efficient ‘role model’ reps. Again, the first Columns 1 to 4 show the ranks, the salespersons, the efficiency scores, and the actual sales volume. Column 5 displays the sales objectives for each individual salesperson (also calculated according to Equation (5) like in the proposed model). Columns 6 and 7 show the potential for improvement for each individual (inefficient) salesperson in absolute numbers (€) and in percent.

By comparing the results in Table 7 Columns 4 and 5 we see that the average actual monthly sales volume is €30,081 and the average achievable monthly sales objective is €37,064, which is realized if all reps would become fully (100%) efficient. This represents an overall potential for sales volume improvement of about €4.5 million per year for the complete sales force. Nevertheless, this is a rather small improvement, compared to the improvements achievable by the proposed model, offering potential gains of more than €13 million per year. Remember, between the proposed and the conventional model, we only changed the specification of the controllable input factors (working smart/hard vs. sales calls in customers segments VIP, A, B, C). That is, the original sales response data, the DEA specification, and the specification of uncontrollable input factors remain exactly the same. *Thus, the larger potential gains achievable by the proposed model are only based on processing of the original sales response data into more meaningful working smart and hard input factors.*



**Table 7: Results for a conventional DEA model: Benchmarking**

| (1)  | (2)         | (3)              | (4)              | (5)                 | (6)                           | (7)                           | (8)            | (9)                            |
|------|-------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|
| Rank | Salesperson | Efficiency score | Sales volume (€) | Sales objective (€) | Potential for improvement (€) | Potential for improvement (%) |                | No. of influenced salespersons |
| 1    | 16          | 100%             | 30,930           | 30,930              | 0                             | 0.00%                         |                | 7                              |
| 1    | 18          | 100%             | 30,984           | 30,984              | 0                             | 0.00%                         |                | 12                             |
| 1    | 19          | 100%             | 33,735           | 33,735              | 0                             | 0.00%                         |                | 17                             |
| 1    | 21          | 100%             | 37,566           | 37,566              | 0                             | 0.00%                         |                | 18                             |
| 1    | 22          | 100%             | 28,750           | 28,750              | 0                             | 0.00%                         |                | 5                              |
| ...  |             |                  |                  |                     |                               |                               |                |                                |
| 50   | 6           | 67.49%           | 27,083           | 42,935              | 15,852                        | 58.53%                        | 24, 26, 31, 53 |                                |
| 51   | 43          | 67.47%           | 25,799           | 41,153              | 15,354                        | 59.52%                        | 19, 26, 41, 51 |                                |
| 52   | 39          | 65.31%           | 27,915           | 44,937              | 17,022                        | 60.98%                        | 18, 21, 26, 53 |                                |
| 53   | 5           | 66.82%           | 28,667           | 47,923              | 19,255                        | 67.17%                        | 26, 35         |                                |
| 54   | 30          | 70.42%           | 26,938           | 46,190              | 19,252                        | 71.47%                        | 26, 51         |                                |
| Mean |             | 85.70%           | 30,081           | 37,064              | 6,983                         | 24.85%                        |                |                                |

In Table 7 Column 8 describes which salespersons may be used as benchmarks for each individual inefficient rep. Again we see that each inefficient salesperson can have more than one efficient benchmark, e.g., inefficient rep. 6 on Rank 50 has four benchmarks, namely the reps 24, 26, 31, and 53. For efficient reps Column 9 indicates the number of inefficient reps for which each efficient rep serves as a reference. The benchmarking procedure takes place the same way described in the discussion of the proposed model in Section 4. Thus, we do not describe the benchmarking details again.

A relevant question at this stage is: *How does the proposed model perform (using working smart and hard metrics) in comparison to the 'naive' approach using raw sales calls as input factors, namely the conventional model.* Table 8 summarizes and compares the key results from both models.

In the conventional model the yearly potential for improvement per salesperson is €83,796. Using working smart and hard input factors as in the proposed model, the yearly potential for improvement per rep increases to €243,048. This makes a very

significant difference of more than €150,000 per year and per rep on the part of the proposed model.

For the complete sales force, the conventional model offers a potential sales improvement of €4.5 million per year (or about €377,083 per month) compared to a total annual potential sales improvement of more than €13 million per year under the proposed analysis.

*Therefore, processing the sales response data to meaningful and actionable working smart and hard input metrics (like in the proposed model) means additional potential for sales volume improvements of more than €8.5 million per year for the sales force, compared to the conventional benchmarking specification (€4.5 million vs. €13 million).*

**Table 8: Comparison of main results of the proposed and conventional benchmarking model**

|   |                          | Proposed model<br>(“working hard<br>& smart”) | Conventional<br>model<br>(“pure calls”) | Difference                |
|---|--------------------------|---|---|---------------------------|
| Number of efficient salespersons        |                          | 10  | 15                                      | 5                         |
| Share of efficient salespersons [in %]  |                          | 18.52%  | 27.78%                                  | 9.26 points<br>(50 %)     |
| Average Efficiency Score<br>(corrected) |                          | 65.73%  | 85.70%                                  | 19.97 points<br>(30.38%)  |
| <b>Potential for improvement</b>        |                          |   |   |                           |
| Per salesperson                         | Percentage<br>points (%) | 72.40%  | 24.85%                                  | 47.55 points<br>(191.34%) |
|   | € per month              | €20,254                                       | €6,983                                  | €13,271                   |
|   | € per year               | €243,048                                      | €83,796                                 | €159,252                  |
| Total sales force                       | € per month              | €1,093,690                                    | €377,083                                | €716,607                  |
|   | € per year               | €13,124,283                                   | €4,524,996                              | €8,599,287                |

A first indication for the larger potential for improvement is also observable in the models’ average efficiency and the share of efficient salespersons. In DEA, only inefficient reps can be improved (Charnes, Cooper, and Rhodes 1978). In the proposed

model, the smaller share of efficient salespersons (proposed model: 18.52%, conventional model: 27.78%) and the smaller average efficiency (proposed model: 65.73%, conventional model: 87.70%) shows that the proposed model offers a larger potential for improvement, because there is simply a larger number of salespersons (and inefficiency) to improve.

## **6. Summary of contributions, limitations and future research**

DEA-based salesperson efficiency benchmarking has been proposed by several previous papers in the sales management literature (e.g., Mahajan 1991; Boles, Donthu, and Lohtia 1995; Pilling, Donthu, and Henson 1999; Hershberger, Osmonbekov, and Donthu 2001). However, this approach to sales performance evaluation does not appear to be common or widespread in sales management practice. We believe that much of this resistance to utilizing DEA-based salesperson efficiency benchmarking stems from the use of input and output measures in DEA that do not yield sufficiently discriminating results nor meaningful and actionable directions for improving individual reps' performances based on aspects of their work over which they have direct control. Therefore, in this paper, we propose and demonstrate for the first time how objective metrics for *working hard* and *working smart* – two well-understood concepts in sales management (e.g., Sujan 1986; Sujan, Weitz, and Kumar 1994) – derived from the same archival sales data typically used for sales response analysis or allocation purposes can be fruitfully used as input metrics in DEA-based salesperson efficiency benchmarking. In our application using the proposed working hard and working smart metrics, we show that we obtain better discrimination between efficient and inefficient salespeople than from a conventional DEA that uses simply the raw numbers of sales calls as inputs. Further, we find that *working smarter*, i.e., increasing call effectiveness and/or allocation quality, rather than harder is the more critical direction for improving productivity of the majority of salespeople who were identified as inefficient. The precise extent to which each salesperson should improve in terms of the two aspects of *working smarter* as well as *working harder* was determined by their position and orientation relative to their 100% efficient benchmarks (or reference best-practice set of salespeople). Following these directions to achieve 100% efficiency by all salespeople would yield a gain of more than €13 million in our empirical application.

Of course, we recognize that salespeople should not be evaluated only on the basis of archival sales response data and data-driven benchmarking techniques. A reasonable ‘overall’ benchmarking approach would combine traditional evaluation techniques, like interviews, with data driven evaluation, like the one proposed in this paper.

A limitation of this research is that the proposed model’s fitted benchmarking approach was applied to one medium sized pharmaceutical sales force in our specific application. Other sales force sizes and/or business environments may reveal varying emphases on *working hard* or *working smart*. It would be valuable for sales management to better understand the relative importance of working smarter versus harder in raising productivity in other contexts. Thus, a fruitful direction for further research would be to apply the proposed approach to sales forces from a variety of companies, industries, or countries. We hope our paper stimulates more such research – as sales managers struggle to get more out of their existing sales forces.

## Appendix

### A. Individualized sales response estimation

We specify a semi-logarithmic sales response function (e.g., Doyle and Saunders 1990) with the observed sales of each salesperson,  $g$  per SCU  $r$ , and per month  $t$  as the dependent variable. The model specification is as follows:

$$Sales_{g,r,t} = \alpha_g + \sum_s \beta_{s,g} \cdot \left[ (Pot_s \cdot Docs_{s,r}) \cdot \ln \left( \frac{Calls_{s,r,t}}{Docs_{s,r}} + 1 \right) \right] + \delta_g \cdot PhaCov_r + \gamma_g \cdot t + \varepsilon_g \quad (A1)$$

In Equation (A1)  $Sales_{g,r,t}$  are the sales of salesperson  $g$ , from SCU  $r$  in period  $t$ . The independent variable on the right-hand side of (A1) controllable by the salesperson is her/his stock of details  $Calls_{s,r,t}$  in month  $t$  in the observed SCU  $r$  and physician segment  $s$ . We use stock variables of the sales calls. For the stock variables, we use a monthly carry-over of 0.9, which has proven to be the best fitting value in a pre-estimation stage. In (A1), the detailing stock is divided by the number of physicians,  $Docs_{s,r}$ , to obtain the average number of calls per doctor in each segment-SCU combination per month, and segment. Next, to account for uncontrollable potential factors,

we multiply the call variable with SCU-specific prescription potential  $Pot_s \cdot Docs_{s,r}$ , containing the number of doctors  $Docs_{s,r}$  in SCU  $r$  and segment  $s$  and the segment-specific potential factor  $Pot_s$ , which is based on firm data from previous periods.<sup>18</sup> Another independent variable is an additional potential factor and includes the SCU-specific pharmacy over- or under-coverage  $PhaCov_r$ , relative to the number of doctors in that SCU. A linear time trend in the (dependent) sales variable is captured by a linear monthly trend  $t$ , which has proven to be the best fitting specification.  $\alpha_g$  is the salesperson (territory) -specific intercept, and  $\varepsilon_g$  is the salesperson (territory) -specific error term. We estimate salesperson (territory)  $g$ - and segment  $s$ -specific detailing coefficients  $\beta_{s,g}$ , salesperson (territory) specific pharmacy coverage coefficients  $\delta_g$ , coefficients for the time trend  $\gamma_g$ , intercepts  $\alpha_g$ , and error terms  $\varepsilon_g$ . This specification helps us to account for two sources of heterogeneity. First, we account for observed heterogeneity within individual sales territories and across SCUs by having a SCU-specific potential factor that is multiplied by the individual detailing frequency variables and reflects SCU heterogeneity within the respective territory. Second, we account for unobserved heterogeneity across salespersons (territories) by estimating salesperson-specific individual sales response coefficients. The heterogeneity across SCUs (within territories) is mostly due to the number of doctors and their different distribution across segments, while individual salesperson coefficients reflect the salesperson-specific call effectiveness (working smart). Technically, we use the bayesm package in R (Rossi 2011), a normal prior and a Gibbs Sampler. For estimating the rep level parameters, the first 20,000 draws of a total of 100,000 draws are discarded.

## **B. Holdout validation of estimated sales response weights using MAPE**

Our data represent a panel of 43 monthly periods (2001 to 2004). The first 36 months (2001 to 2003) are used for the individualized response estimation. The remaining seven months in 2004 are used for a holdout validation of the estimated weights. Salesperson-specific response coefficients are used to predict each salesperson's sales volume in each of the remaining seven months of 2004. We evaluate the estimated coefficients by comparing the realized and predicted sales volumes in each of the seven holdout month. Because sales volume data are at the SCU level, and the estimated

---

<sup>18</sup> The segment potential multiplier,  $Pot_s$ , is the same multiplier which has been used to calculate the segment potential information for the complete territory ( $SegPot_{g,s}$ ) in Equation (1).

sales response coefficients are at the salesperson level (territory level), we aggregate SCU level sales data to the territory level by summing up the SCU level sales volumes for each territory. We calculate the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) for each salesperson as the average of seven holdout months. Thus, monthly salesperson level data may be used for the evaluation. Equation (B1) describes the MAPE in formal notation.

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_t \left| \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} \right| \cdot 100\% \quad (B1)$$

The MAPE calculates the average absolute deviation of the predicted and realized value as a percent of the realized value.  $t$  is the currently observed validation period (we use seven monthly periods),  $y_t$  is the realized sales volume in  $t$ , and  $\hat{y}_t$  is the predicted sales volume in  $t$ . The average MAPE over all 55 salespersons is 18.30%. The smallest prediction error occurs for salesperson 12 (5.88%), the largest error for salesperson 27 (51.91%), and the standard deviation is 11.75%. Thus, the scale of the MAPE measures implies reasonable estimation quality.

### **C. The allocation of sales calls on SCU and physician segments**

In sales management, allocation periods usually last twelve months. Because we observe data on 36 months, we use three subsequent twelve-month allocation periods, covering the years 2001 to 2003. For calculating the Effort allocation quality according to Equation (2), we use the difference between the optimized and the realized sales volume, averaged across the three allocation periods.

Usually customers are located across several sales coverage units (SCU) inside each territory and several customer potential segments (e.g., VIP, A, B, and C customers). A smart salesperson allocates its calls on those customers, at which her/his individual call has the largest effect on sales. The effect on sales is determined by the specific sales response.

The optimized allocation can be derived from Equation (C1) and (C2). The observed salesperson  $g$  has a total budget of sales calls  $T_g$  in her/his own territory, which is the sum of a positive number of calls  $x_{s,r}$  in physician segment  $s$  and SCU  $r$ .

$$T_g = \sum_r^R \sum_s^S x_{s,r} \quad (C1)$$

$$Sales_g = \sum_r^R \sum_s^S S_{s,r}(x_{s,r}) \Rightarrow \max! \quad (C2)$$

The individual salesperson's total number of calls  $T_g$  is used for generating sales in different physician segments  $s$ , and SCUs  $r$ , which is expressed by the response function  $S_{s,r}$  in Equation (C2).  $S_{s,r}$  describes the sales volume in segment  $s$  and SCU  $r$  generated by  $x_{s,r}$  which is the number of calls in physician segment  $s$  and SCU  $r$  in the observed territory  $g$ . The optimized allocation of calls for the observed territory  $g$  is found, if the observed allocation of calls  $x_{s,r}$  on segments  $s$  and SCUs  $r$  maximizes the aggregated sales in territory  $g$ ,  $Sales_g$ .

Derived from Equations (C2) and (A1), Equation (C3) is a territory sales response function, which is comparable to Equation (A1) but explicitly accounts for the long term effect (marketing multiplier) instead of using stock-variables, and which summarizes sales across SCUs  $r$  and segments  $s$  on territory level  $g$ .

$$Sales_g = \alpha_g + \sum_s^S \sum_r^R \beta_{s,g} \cdot (Pot_s \cdot Docs_{s,r}) \cdot \ln \left( \frac{Calls_{s,r}}{Docs_{s,r}} + 1 \right) + \delta_g \cdot PhaCov_g + \gamma_g \cdot t \quad (C3)$$

$Calls_{s,r}$  is no longer the stock of calls but contains plain calls. The monthly carry-over  $c$  (0.9) describes the marketing multiplier. Maximizing Equation (C3) by changing the allocation of calls on SCUs  $r$  and segments  $s$  (by changing  $Calls_{s,r}$ ) derives the optimized allocation of calls and the resulting optimized sales volume in territory  $g$ . The maximization is computed using *Excel Solver*.

#### **D. Bootstrapping for DEA efficiency scores**

The DEA models are supplemented by bootstrapped biases for the efficiency scores as described by Simar (1996) and Simar and Wilson (1998, 2000). The bootstrap gives the linear programming results a statistical underpinning and supports the stability of the benchmarking results. In brief the applied method works as follows: We have in

hand for each salesperson  $g$  an efficiency score  $\Theta_g$  estimated using the DEA linear programming algorithm (Charnes, Cooper, and Rhodes 1978; Banker, Charnes, and Cooper 1984). To carry out the bootstrap, we use the following experiment. The data on input factor  $x_m$  ( $m=1, \dots, M$ ) for all salespersons, including the observed one, are proportionally scaled using a randomly generated scale factor  $t$  (see the papers of Simar and Wilson (1998, 2000), and Simar (1996) for the exact modeling), so that the randomly scaled value  $RS$  is calculated as  $RS = \Theta_g / t_{m,b}$  for bootstrap replication  $b$  ( $b=1, \dots, B$ ) and input factor  $m$ . Then, the replicated efficiency score for salesperson  $g$  and replication  $b$ ,  $\Theta_{g,b}$ , is recomputed using the revised data with the same method. The experiment is repeated  $B$  times. The efficiency bias for salesperson  $g$ ,  $EB_g$  is calculated by the difference between the original and the bootstrapped efficiency scores for salesperson  $g$ ,  $EB_g = \Theta_g - \Theta_{g,B}$ . In the empirical applications of the recommended and the conventional model we use 300 bootstrap replications ( $B=300$ ).

### E. Specification of the conventional DEA input factors

In the conventional benchmarking specification salesperson  $g$ 's input factors are the sales calls  $Calls_{g,s}$  according to four customer segments  $s$  (VIP, A, B, and C). The output is the salespersons' sales volume,  $Sales_g$ . The *territory potential* again is included as an uncontrollable input factor and calculated according to Equation 4. That is the raw sales response data as used in the proposed benchmarking, however, the latter employs the derived measures *call effectiveness*, the *effort allocation quality*, and the *effort* as proxies for salespersons' *hard* and *smart work*, while the conventional specification uses as input factors the raw factors  $Calls_{g,s}$  given by:

$$Calls_{g,s} = \sum_r^R \frac{1}{T} \sum_t^T Calls_{r,s,t} \quad (E1)$$

Similar to the sales response estimation described in Equation (A1)  $Calls_{r,s,t}$ , are modeled as stock of calls using a monthly carryover of 0.9, which has proven to be the best fitting value in a pre-estimation stage. In  $Calls_{g,s}$ , the calls for SCU  $r$ , month  $t$  and customer segment  $s$  are averaged across month  $t$  and summed up across SCU  $r$  on territory (salesperson) level  $g$ . This aggregation is required by DEA since the method can only make use of cross-sectional data on salesperson (territory) level.



## References

- Albers, S. and M. K. Mantrala (2008). Models for Sales Management Decisions, in: Wierenga, B. (Ed.): *Handbook of Marketing Decision Models*, Springer, Berlin et al., 163-210.
- Albers, S., M. K. Mantrala, and S. Sridhar (2010). Personal Selling Elasticities: A Meta-Analysis, *Journal of Marketing Research*, 47 (5), 840–853.
- Avkiran, N. K. (1999). An application reference for data envelopment analysis in branch banking: helping the novice researcher, *International Journal of Bank Marketing*, 17 (5), 206-220.
- Baldwin, H. (2011). Big Change at Big Pharma, *Selling Power*, Cover Story May/June, <http://www.sellingpower.com/content/article.php?a=9459#topArticlePages>.
- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 30 (9), 1078-1092.
- Boles, J. S., N. Donthu, and R. Lohtia (1995). Salesperson Evaluation Using Relative Performance Efficiency: The Application of Data Envelopment Analysis, *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 15 (3), 31-49.
- Brown, S. P. and R. A. Peterson (1994). The effect of effort in sales performance and job satisfaction, *Journal of Marketing*, 58 (2), 70-80.
- Camp, R. C. (1995). *Business Process Benchmarking: Finding and Implementing Best Practices*, ASQC Quality Press, Milwaukee, WI.
- Cegedim-SK&A (2011). *2010 U.S. Pharma Company promotion Spending*, January, [http://www.forums.pharma-mkting.com/attachment.php?attachmentid=154&d/2010\\_pharma\\_promo\\_spend\\_cegedim.pdf](http://www.forums.pharma-mkting.com/attachment.php?attachmentid=154&d/2010_pharma_promo_spend_cegedim.pdf).
- Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes (1978). Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444.
- Doyle, P. and J. Saunders (1990). Multiproduct Advertising Budgeting, *Marketing Science*, 9 (2), 97-113.

Dutta, S., W. A. Kamakura, and B. T. Ratchford (2004). Deterministic and Stochastic Approaches for Assessing Technical Efficiency, in: Moorman, C. and D. Lehman (Eds.): *Cool Tools for Strategy: Data Analysis Methods*, Marketing Science Institute.

Hauser, J. and G. Katz (1998). Metrics: You are what you measure!, *European Management Journal*, 16 (5), 517-528.

Hershberger, E. K., T. Osmonbekov, and N. Donthu (2001). Benchmarking Marketing Performance, *Working Paper*, 2001, Georgia State University.

Johnston, M. W. and G. W. Marshall (2010). Salesperson Performance: Behavior, Role, Perceptions, and Satisfaction, in: Churchill, G. A., N. M. Ford, and O. C. Walker (Eds.): *Sales Force Management*, 10<sup>th</sup> Ed., McGraw-Hill/Irwin, Chicago, 184-213.

Kamakura, W. A. and T. Lenartowicz, B. T. Ratchford (1996). Productivity Assessment of Multiple Retail Outlets, *Journal of Retailing*, 72 (4), 333-356.

Ledingham, D., M. Kovac, and H. L. Simon (2006): The New Science of Sales Force Productivity, *Harvard Business Review*, 9, 124-133.

Lodish, L. M., E. Curtis, M. Ness, and M. K. Simpson (1988): Sales Force Sizing and Deployment Using a Decision Calculus Model at Syntex Laboratories, *Interfaces*, 18 (1), 5-20.

Mahajan, J. (1991): A data envelopment analytic model for assessing the relative efficiency of the selling function, *European Journal of Operational Research*, 53, 189-205.

Mantrala, M. K., S. Albers, S. Gopalakrishna, and K. Joseph (2008). Introduction: Special Issue on Enhancing Sales Force Productivity, *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 28 (2), 109-113.

Parsons, L. J. (2004). Measuring performance using stochastic frontier analysis: An industrial salesforce illustration, *ISBM Report*, 6-2004, Institute for the Study of Business Markets, Pennsylvania State University.

Pettijohn, C., L. S. Pettijohn, A. J. Taylor, and B. D. Keillor. (2001). Are Performance Appraisals a Bureaucratic Exercise of Can They Be Used To Enhance Sales-Force Satisfaction and Commitment?, *Psychology and Marketing*, 18 (4), 337-364.

- Pilling, B., N. Donthu, and S. Hensen (1999): Accounting for the Impact of Territory Characteristics on Sales Performance: Relative Efficiency as a Measure of Salesperson Performance, *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 19, 35-45.
- Rackham, N. and J. DeVincentis (1999). *Rethinking the Sales Force: Redefining Selling to Create and Capture Customer*, McGraw-Hill, New York.
- Rapp A., M. Ahearne, J. Mathieu, and N. Schillewaert (2006). The impact of knowledge and empowerment on working smart and working hard: The moderating role of experience, *International Journal of Research in Marketing*, 23 (3), 279-293.
- Rigby, D. and B. Bilodeau (2007). Selecting Management Tools Wisely, *Harvard Business Review*, 85 (12), 20-22.
- Rossi, P. E. (2011). *Bayesm: Bayesian Inference for Marketing/Micro-econometrics*, CRAN, <http://cran.r-project.org/web/packages/bayesm/index.html>.
- Rossi, P. E., G. Allenby, and R. McCulloch (2005). *Bayesian statistics and marketing*. Wiley, Chichester.
- Simar, L. (1996). Aspects of Statistical Analysis in DEA-Type Frontier Models, *Journal of Productivity Analysis*, 7, 177-185.
- Simar, L. and P. W. Wilson (1998). Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Nonparametric Frontier Models, *Management Science*, 44 (1), 49-61.
- Simar, L. and P. W. Wilson (2000). A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models, *Journal of Applied Statistics*, 27 (6), 779-802.
- Skiera, B. and S. Albers (1998). COSTA: Contribution Optimizing Sales Territory Alignment. *Marketing Science*, 17 (3), 196-213.
- Spiro, R. L. and B. A. Weitz (1990). Adaptive Selling: Conceptualization, Measurement, and Nomological Validity, *Journal of Marketing Research*, 27 (1), 69-69.
- Sujan, H. (1986). An Exploratory Attributional Analysis of Salespeople's Motivation, *Journal of Marketing Research*, 23 (1), 41-49.
- Sujan, H., B. A. Weitz, and N. Kumar (1994). Learning Orientation, Working Smart, and Effective Selling, *Journal of Marketing*, 58 (3), 39-52.

Sujan H., B. A. Weitz, and M. Sujan (1988). Increasing Sales Productivity by Getting Salespeople to Work Smarter, *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 8 (2), 9-19.

Vorhies, D. W. and N. A. Morgan (2005). Benchmarking Marketing Capabilities for Sustainable Competitive Advantage, *Journal of Marketing*, 69 (1), 80-94.

Weitz, B. A., H. Sujan, and M. Sujan (1986). Knowledge, Motivation, and Adaptive Behavior: A Framework for Improving Selling Effectiveness, *Journal of Marketing*, 50 (4), 174-191.

Zairi, M. (1998). *Benchmarking for Best Practice*, Butterworth-Heinemann, Oxford.

Zoltners, A. A., P. Sinha, and S. E. Lorimer (2004). *Sales Force Design for Strategic Advantage*. Palgrave, New York.

## C. DEA with econometrically estimated individual coefficients: A pharmaceutical sales force application

*André Bielecki und Sönke Albers*<sup>19</sup>

Veröffentlicht als:

Bielecki, André und Sönke Albers (2010): DEA with econometrically estimated individual coefficients: A pharmaceutical sales force application, *Marketing Science Institute Special Report*, 10-200.

**Abstract:** In business practice, the efficiency benchmarking technique DEA has been met with high approval. However, its mathematical programming and cross-sectional data framework have several drawbacks. DEA weights can sometimes be technically valid but practically ill-specified with low predictive validity. Parameter significance or model fit indicators such as  $R^2$  cannot be obtained. Another drawback is that an increasing number of variables leads to an increasing number of efficient units. This may lead to wrong conclusions. We propose a model based on multiple observations per unit that combines econometric estimation of individual coefficients with DEA evaluation techniques. Individually estimated coefficients are used as factor weights for efficiency evaluation operations comparable to the DEA method. The model maintains core DEA features and provides valid individual weights, a reduced number of efficient units, parameter significance, and statistical fit as additional advantages. An application for the sales force of a pharmaceutical company illustrates how this method changes the benchmarking results and increases the potential for efficiency improvement.

**Keywords:** Data Envelopment Analysis, Efficiency Measurement, Sales Management

---

<sup>19</sup> Prof. Dr. Dr. h.c. Sönke Albers, Professor for Marketing and Innovation, Kühne Logistics University, Brooktorkai 20, 20457 Hamburg, Germany

## 1. Introduction

In management practice, benchmarking is an important technique for performance improvement. The goal is that lower performing units learn from higher performing units to improve overall performance. This requires an identification of both inefficient and efficient units. In practice, we find two alternative procedures: First, units are assessed in a subjective and qualitative way (e.g., based on discussions and interviews). Second, a more objective and quantitative analysis based on data is used. In the latter area of data driven benchmarking, Data Envelopment Analysis (DEA) is the most frequently used benchmarking technique and has been widely accepted. DEA was first published more than thirty years ago by Charnes, Cooper, and Rhodes (1978) and has become well-known since then. We focus on this data driven understanding of benchmarking.

DEA has been applied to a wide range of relative efficiency benchmarking contexts, such as the evaluation of salespersons (Boles, Donthu, & Lohtia, 1995; Mahajan, 1991), retail stores (Rhonda, Barr, Cron, & Slocum, 1998), or the benchmarking of marketing productivity (Donthu, Hershberger, & Osmonbekov, 2005), but it has a distinct focus on banking branches (e.g., Sherman & Gold, 1985; Ferrier & Lovell, 1990; Oral & Yolalan, 1990; Giokas & Vassiloglou, 1991; Aly, Grabowski, Pasurka, & Rangan, 1990).

Technically, DEA determines the efficiency of each decision making unit (DMU) (e.g., each salesperson or banking branch) relative to all other units so that the model provides a relative efficiency ranking of all observed DMUs. The top performing units have a maximum efficiency score of 100% and are used as benchmarks for less efficient DMUs, which have an efficiency score of less than 100%. Comparing inefficient DMUs with their individual benchmarks, challenging performance objectives can be formulated, such as sales objectives for inefficient salespersons. If management is able to supervise the inefficient DMUs to improve their work such that they meet the performance levels of their peers, the overall output (e.g., sales volume) can be increased.

To derive an individual unit's efficiency, DEA determines individualized production functions for each observed unit. The efficiency is based on the individual transformation of input to output factors such as how a sales force transforms customer visits and marketing events into sales volume. Benchmarking units for each inefficient DMU face similar working conditions (e.g., similar input factor characteristics compared to

the observed unit) so that they can give target-specific recommendations on efficiency improvements. DEA uses linear programming and available cross-sectional data to determine DMU-specific weights for each of the production function's input factors so that the ratio of output to input is maximized. In the above-mentioned sales force example, DEA determines the weights for the combination of the two input factors (customer visits and marketing events) so that the ratio of the sales volume (output) to the two weighted input factors is maximized. By simultaneously computing the factor weights and maximizing the ratio of output (sales volume) to input (customer visits and marketing events), each salespersons' weights are determined as much in favor of the respective salesperson as possible. This ensures that benchmarking partners are identified who, for the same production function, achieve better results. If another DMU achieves an efficiency score higher than that of the observed unit, using the observed unit's weights, the better performing DMU is used as a benchmark for the observed unit. If the observed (inefficient) DMU improves its efficiency by achieving the output level of its efficient benchmark (e.g., a higher sales volume), it achieves full efficiency and raises the overall output level (e.g., sales volume).

Because DEA uses linear programming and cross-sectional data for the calculation of factor weights, the model lacks some advantages of econometric estimation offered with panel data. Based on single observations per unit, conventional DEA provides idiosyncratic parameter values of a production function that maximize the efficiency of the observed unit relative to other units with the help of linear programming. They do not maximize the overall model fit as econometrically derived coefficients of production or response functions do. This can lead to ill-specified parameter values that do not generate good predictions of output for varied input factors and can result in implausible output objectives that imply a low predictive validity of conventional DEA. This ill-specification problem of factor weights is increased by a lack of significance information for the weights and goodness-of-fit information, like an  $R^2$ , which both cannot be provided by linear programming. The ill-specified parameter values can also lead to units being falsely identified as benchmarks, which can invalidate the complete benchmarking process when false benchmarks give biased orientation for other DMUs.

The ill-specification problem comes with an additional drawback of the conventional DEA. The analysis frequently results in a large number of efficient units, occasionally

approaching 50% of the observed DMUs. In this respect, a large number of input and output factors makes this drawback even worse because it reduces DEA's ability to find similar units for comparison. Non-comparable units reduce the ability to discriminate between efficient and inefficient DMUs (Dyson et al., 2001).

Today, econometric estimation approaches based on multiple observations per unit are available that provide individual parameter estimation with the help of computer simulations, such as hierarchical Bayes (Rossi & Allenby, 2003), as an alternative to linear programming. These approaches were not fully developed thirty years ago and can reduce the aforementioned DEA drawbacks. Therefore, we propose a combination of econometric estimation of individual parameters and DEA techniques for efficiency evaluation that can preserve most advantages of the conventional DEA and also provide additional features from the econometric estimation. Our approach provides more accurate parameter values (as indicated by a holdout validation) and no implausible output objectives. Both lead to an improved predictive validity and more potential for efficiency improvement through sharper discrimination between efficient and less efficient DMUs.

Econometrically estimating idiosyncratic coefficients of a production or response function requires panel data whereas the conventional DEA only needs cross-sectional data, because individual coefficients are determined by comparing one unit with other units. In marketing and sales management, data are usually characterized by multiple observations per unit. Therefore, panel data requirements are not a serious problem.

Technically, our recommended DEA with econometrically derived weights suggests the following improvements. We propose to use hierarchical Bayes (HB) to determine econometrically estimated individual coefficients for DEA production functions. Of course, other random parameter estimation techniques (e.g., maximum simulated likelihood) may also be used. The coefficients do not maximize the relative efficiency of the observed DMU like DEA parameters do, but rather maximize the overall model fit, which enriches the information provided by the weights and allows good predictions of output for varied input factors. In addition to the superior estimator, the significance of the estimated weights and the goodness-of-fit, as provided by an  $R^2$ , can be assessed.

Along with the econometric estimation, the richer data based on multiple observations per unit avoid the effect of the conventional DEA that an increased number of varia-



bles generates an increased number of efficient units (Jenkins & Anderson, 2001) and thus improves the discriminatory power of the model. While in conventional DEA, the more variables used for output generation, the higher the probability that the observed unit has a unique (sub-) combination of factors without suitable benchmarks, our recommended data structure provides richer information, even for rarely used variable ranges.

The econometric estimation reduces the ill-specification of factor weights and, in combination with the multiple observations per unit, provides more discriminatory power. The output objectives derived from the econometric estimation are more precise, and the higher discriminatory power leads to less efficient units, which, compared to the conventional DEA, results in higher potential for efficiency improvement.

The remainder of the paper is organized as follows. Section 2 gives a more detailed review on DEA restrictions related to our model. Section 3 explains the improved relative efficiency modeling. Section 4 illustrates the model using a pharmaceutical sales force application and compares the results to a conventional DEA. Section 5 points out the main managerial implications. Section 6 presents the conclusions and implications for further research.

## **2. Literature Review**

A well-written introduction to DEA can be found in Cooper, Seiford, and Tone (2006), Zhu (2003), or as a short introduction in Avkiran (1999). In summary, DEA offers the following four benchmarking features for practical applications (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978):

1. DEA determines a ranking of DMUs (e.g., salespersons) according to their relative efficiency based on input to output transformations.
2. DEA computes weights for various input factors indicating the contribution of the observed factor to the output generation process.
3. DEA identifies benchmarking units for all DMUs that are not fully efficient. Benchmarking units are assumed to have a similar production structure as the observed DMU, thus allowing comparison between the two.

4. DEA calculates a value for the influence of certain benchmarking units on the observed DMU, which makes it easier to determine which benchmark has the highest impact on the observed DMU. The differing influences of benchmarking units on the observed DMU provide additional information for a prioritization of tasks for future efficiency improvements.

Despite its wide range of applications, DEA has some important drawbacks.

The linear programming approach is based on single observations per unit (cross-sectional data). If multiple observations per unit are available (panel data), DEA uses them to analyze the development over time with, for example, windows analysis (Charnes, Clark, Cooper, & Golany, 1985; Charnes, Cooper, Lewin, Morey, & Rousseau, 1985; Charnes, Cooper, Lewin, & Seiford, 1994), but multiple observations are not used to improve the estimation procedure as is. Hence, conventional DEA only uses a single observation per DMU for determining individual coefficients for the production (response) function of each DMU by comparing the efficiency of a certain DMU with all the others, respectively. The individually estimated production (response) coefficients are estimated as favorably as possible for the observed DMU while the model maximizes the respective unit's relative efficiency, which is in contrast to a maximization of the overall model fit as in econometric models. This procedure can occasionally result in technically valid but practically ill-specified, and thus implausible, production functions that do not allow good predictions of output for varied input factors, resulting in low predictive validity. Using linear programming to determine individual coefficients, conventional DEA weights cannot be evaluated based on significance information. The model also lacks goodness-of-fit information, like  $R^2$  (Cooper, Seiford, & Tone, 2006). An additional problem appears while maximizing individual relative efficiency. In the case of extreme factor utilizations, or rare combinations of input factors, maximization of individual relative efficiency in conventional DEA may result in a DMU being rated efficient only because these rare factor combinations are unique and impede unit comparison. As a result, an increased number of variables generate an increased number of efficient units (Jenkins & Anderson, 2001). The more variables used for output generation, the higher the probability is that the observed unit has a unique (sub-) combination of factors without suitable benchmarks. In some DEA models, the share of efficient units is more than 50% of the observed DMUs (Dyson et al., 2001).

Ill-specified production function weights may result in implausible sales objectives. Ill-specified weights can render units efficient solely due to the ill-specification. Because efficient units are benchmarks for other DMU, the falsely identified benchmarks thwart the remaining benchmarking process.

To address the aforementioned DEA drawbacks, we suggest that the linear programming be replaced with econometric estimation of weights. The latter technique maximizes the overall model fit instead of individual relative efficiency. The multiple observations per unit provide information on the behavior of the production function over an interval of several periods instead of at a single point in time. This avoids ill-specification of individual production (response) weights. Because the individual weights maximize overall model fit instead of individual relative efficiency, having rare or extreme factor utilizations, outlier values, or a large number of variables no longer leads to increased probabilities of a unit being rated as efficient. In contrast to conventional DEA's linear programming weights, the econometrically estimated individual coefficients may be evaluated by significance information, and the response model fit can be evaluated by an  $R^2$ . Both help to identify misspecification and improve forecasting efficiency of benchmarking recommendations so that managers get more reliable benchmarking results.

We use multiple observations per unit so that the share of efficient units is considerably reduced, leading to an improved discrimination between units. Because the number of efficient units decreases, the share of inefficient units increases, leading to a larger potential for efficiency improvement.

In Section 4 we compare both models for a sales force benchmarking example according to the average individual sales volume that they can achieve with an orientation towards related individual benchmarking partners (i.e., sales objectives). The comparison of both model results suggests that a DEA with econometrically derived weights offers a much higher potential for improvement compared to the conventional DEA. In addition, we applied a holdout validation, which demonstrates the conventional DEA's drawbacks, as given by implausible sales objectives and the very large share of efficient units.

### **3. Modeling relative efficiency using individualized econometrically estimated coefficients**

#### **3.1 Model framework**

Because the application of our model takes place in a pharmaceutical sales force, we introduce our model in a sales force context. Nonetheless, the model is general enough to be applied to other benchmarking contexts. In the case of salesperson efficiency, the weights needed for a DEA are nothing more than individualized (i.e., salesperson-specific) parameter values of a sales response function (the weights reflect the conventional DEA feature 2 described in Section 2). We estimate idiosyncratic parameter values using the hierarchical Bayes model by Rossi, Allenby, and McCulloch (2005). With these weights, or parameter values, we can conduct all efficiency evaluations as recommended by DEA. In particular, we are able to calculate the ratio of the observed output to the estimated output as a function of the input for the observed unit, with the input factors being weighted by the individual coefficients. This gives us individual efficiency scores comparable to conventional DEA (the individual efficiency scores reflect the conventional DEA feature 1 described in Section 2). The units' efficiency scores using their own weights and factors are used for a relative ranking of DMUs according to relative efficiency. Other DMUs obtaining higher efficiency scores using the weights of the observed DMU can be used as benchmarks for the observed DMU. The benchmarking units generate higher output while using the same sales response parameter weights compared to the unit under consideration (the identification of superior benchmarking units reflects the conventional DEA feature 3 described in Section 2). Possible output improvements result from the understanding that each observed unit should be able to generate as much output as each benchmarking DMU using the weights of the observed unit. Finally, the impact of the benchmarks is quantified by the level (size of the efficiency score) by which the benchmarking unit outperforms the observed DMU. A benchmarking unit whose efficiency score is far higher than the score of the observed DMU has a higher impact on the observed DMU than a benchmarking unit whose score is only marginally higher than the efficiency of the observed DMU (the benchmarks' influence on the observed unit reflects the conventional DEA feature 4 described in Section 2). Replacing DEA's linear programming estimation based on just one data point per unit by econometric estimation based on multiple observations per unit, the advantages of both approaches can be combined.

The main features of a conventional DEA are preserved while important improvements from the econometric framework are integrated.

### **3.2 Individualized sales response estimation**

The first modeling step is to estimate the individual sales response function per salesperson. We use the hierarchical Bayes linear model described by Rossi, Allenby, and McCulloch (2005) for a semi-log sales response function, which is frequently used in sales response models (Doyle & Saunders, 1990). The transformation of independent variables in natural logs allows for the use of linear estimation, which corresponds to the linear programming of conventional DEA. Furthermore, the semi-log form accounts for diminishing marginal effects so that there is no need to apply a DEA with decreasing returns-to-scale (Banker, Charnes, & Cooper, 1984). The monthly sales volume is the dependent variable. On the independent side, there are usually variables that can be influenced by the salesperson, such as sales calls, and variables that cannot be influenced by the salesperson, such as indicators for customer potential (Skiera & Albers, 1998). The estimated salesperson efficiency must focus on the controllable side of the sales response. We use spending on sales calls and marketing events per potential unit as controllable factors and territory-potential indicators as non-controllable variables. The customer base may be separated into several segments reflecting the differing sales potential. Finally, we account for carry-over effects from previous periods using stock variables. The response function is estimated at the salesperson level, leading to an individual set of coefficients for each salesperson unit. The actual response model design is usually dependent on the available data and can be found in the empirical Section 4. Higher response coefficients characterize factors that have greater influence on the output generation process; lower coefficients reflect less influence. In contrast to conventional DEA, where individual relative efficiency is maximized, the econometrically estimated weights are based on multiple observations per unit and the maximization of response model fit. They can be assessed with respect to their significance, and a model  $R^2$  can be calculated providing information on the goodness-of-fit.

### 3.3 Modeling relative efficiency and benchmarks

Based on the production function weights, DEA calculates efficiencies that can be used for benchmarking. Comparable to a conventional DEA, we define the efficiency of the observed unit by the output-input ratio in equation (1).

$$Efficiency_o = \frac{y_o}{\sum_{i=1}^I \beta_{i,o} x_{i,o}} \quad (1)$$

The  $Efficiency_o$  of the currently observed unit  $o$  is given by the output  $y_o$  of unit  $o$ , divided by the aggregated weighted input of unit  $o$ . This input is given by the sum of all input factors  $x_{i,o}$  over  $i$  ( $i=1, \dots, I$ ) of unit  $o$ , each multiplied with the individual coefficient  $\beta_{i,o}$  of input  $i$  of unit  $o$ . The denominator calculates a term similar to a conventional DEA model, which aggregates all input factors of the observed DMU to a single virtual input for further computation.  $Efficiency_o$  measures the output-input ratio of the observed unit  $o$  using its own estimated weights and factors. As in a conventional DEA model, we are interested in the performance of other DMUs  $g$  ( $g=1, \dots, G$ ), using the weights of unit  $o$ . If another unit  $g$  performs better than unit  $o$  using the weights of unit  $o$ , then this DMU  $g$  can be used as a benchmark for unit  $o$  because unit  $o$  should be as efficient as any other DMU using its own weights. Equation (2) describes this in formal notation. The ratio in (2) is comparable to the comparison of the observed unit to all other units in a conventional DEA model (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978).

$$Efficiency_{g|o} = \frac{y_g}{\sum_{i=1}^I \beta_{i,o} x_{i,g}} \quad (2)$$

$Efficiency_{g|o}$  is the efficiency of unit  $g$  using the weights  $\beta_{i,o}$  of unit  $o$  but using the input  $x_{i,g}$  and output factors  $y_g$  of unit  $g$ . We compute  $Efficiency_{g|o}$  for each DMU  $g$ . If  $Efficiency_{g|o}$  is higher than  $Efficiency_o$ , unit  $g$  is a benchmark for unit  $o$ . The more  $Efficiency_{g|o}$  exceeds  $Efficiency_o$ , the greater the influence benchmarking unit  $g$  has on unit  $o$  because the efficiency gap between  $g$  and  $o$  is larger. A smaller efficiency gap between  $Efficiency_{g|o}$  and  $Efficiency_o$  indicates a reduced impact of the benchmarking unit  $g$  on unit  $o$ , because benchmarking unit  $g$  just slightly outperforms the observed

unit  $o$ . If the observed unit  $o$  increases efficiency and closes the efficiency gap between  $Efficiency_{g|o}$  and  $Efficiency_o$ , the efficiency of  $o$  increases, and the size of the efficiency gap decreases. This reflects a smaller impact of the benchmarking unit  $g$  that creates the efficiency gap between  $g$  and  $o$ . In comparison to conventional DEA scores, our measures of  $Efficiency_o$  and  $Efficiency_{g|o}$  are not limited to 100%.<sup>20</sup> For mutual comparability of relative efficiency scores across the whole sales force, we normalize the efficiency of each unit. Without normalization, efficiencies are only comparable between the observed DMU and its related benchmarks, but not comparable across the observed DMU, other observed DMUs, and their related benchmarks. The normalization is comparable to the first order condition in conventional DEA, which limits the ratio of output to input to values smaller than one (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978). Equation (3) describes the normalization in formal terms.

$$Efficiency_{g|o}^{normalized} = \frac{Efficiency_{g|o}}{\text{Max}(Efficiency_{h|o} | h \in G)} \quad (3)$$

The normalized  $Efficiency_{g|o}^{normalized}$  of  $g$  using the weights of  $o$  is computed by dividing the observed score  $Efficiency_{g|o}$  by the maximum efficiency score over all  $h=1, \dots, G$   $\text{Max}(Efficiency_{h|o} | h \in G)$  using the weights of the observed unit  $o$ . The normalization of  $Efficiency_o$  can be computed analogously by substituting  $Efficiency_{g|o}$  for  $Efficiency_o$  in equation (3).

We can visualize our results using a matrix that has as many rows and columns as observed units. For example, each row shows the observed unit  $o$  with its own weights and with the weights of each other unit  $g$ . The columns show one set of weights applied to each unit; each column contains the efficiency score of the observed unit  $o$  and the benchmarking units for unit  $o$ . The matrix diagonal from the upper left corner to the lower right corner contains the scores of the DMUs using their own weights. Table 1 shows an illustration using three DMUs.

---

<sup>20</sup> At this point, we neglect superefficiency models which generate efficiencies larger than 100% (Andersen & Petersen, 1993) or effects which occur in the discussion of input-oriented versus output-oriented models and reciprocal efficiency scores (Cooper, Seiford, & Tone, 2006).

**Table 1: Benchmarking example**

|              | Column 1                        | Column 2                        | Column 3                        |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Row 1</b> | <b>DMU 1 using weight DMU 1</b> | DMU 1 using weight DMU 2        | DMU 1 using weight DMU 3        |
| <b>Row 2</b> | DMU 2 using weight DMU 1        | <b>DMU 2 using weight DMU 2</b> | DMU 2 using weight DMU 3        |
| <b>Row 3</b> | DMU 3 using weight DMU 1        | DMU 3 using weight DMU 2        | <b>DMU 3 using weight DMU 3</b> |

The benchmarking in Table 1 takes place as follows. If the efficiency of *DMU 3 using weight DMU 1* is higher than the efficiency of *DMU 1 using weight DMU 1*, DMU 3 is a benchmark for DMU 1. If the efficiency of *DMU 2 using weight DMU 1* is also higher than the efficiency of *DMU 1 using weight DMU 1*, but smaller than *DMU 3 using weight DMU 1*, DMU 2 is also a benchmark for DMU 1, but the influence of DMU 3 on DMU 1 is higher. These influences correspond to the lambda values of the DEA envelopment form.

#### 4. Empirical sales force application from the pharmaceutical industry

##### 4.1 Data on a pharmaceutical sales force

We use panel data from a medium-sized German pharmaceutical company selling its products via a sales force in conjunction with additional marketing events (e.g., sponsored conferences). The firm has an extensive database that records all sales calls to and events for four physician segments (VIP, A, B and C), which were created according to their prescription potential. The company has access to IMS Health sales data and pharmacy coverage for 1,860 sales coverage units (SCU). There are 55 sales territories in Germany, each aligned to a single salesperson so that each territory consists of an average of 34 SCU. To comply with German privacy legislation, market research companies like IMS are not allowed to provide sales data on individual physicians and thus provide data only at an aggregate level for geographical sales coverage units (SCUs). Each SCU represents an aggregation of at least six physicians so that no data can be traced back to the individual physician. The data contain multiple observations for each SCU for a period of 43 months between 2001 and 2004. The multiple data points allow for the econometric estimation of individualized (i.e., salesperson-



specific) response parameters as discussed before. The first 36 months of the panel (2001 to 2003) are used for estimation purposes; the remaining seven months (2004) are used for holdout validation.

## 4.2 Individualized sales response estimation

As discussed in Section 3.2, we specify a semi-logarithmic sales response function. The transformation of independent variables into natural logs allows for the use of a linear estimation model that corresponds to the linear programming model of conventional DEA. Furthermore, the semi-log form accounts, by definition, for diminishing marginal effects so that it is not necessary to work with DEA models with decreasing-returns to scale (Banker, Charnes, & Cooper, 1984). Equation (4) describes the response function in formal terms. Because sales volume is frequently used as a performance indicator (Skiera & Albers, 2008), we use the observed sales of each salesperson  $g$  per SCU  $r$  ( $r=1, \dots, R$ ) and month  $t$  ( $t=1, \dots, T$ ) as the dependent variable  $Sales_{g,r,t}$ .

$$Sales_{g,r,t} = \alpha_g + \sum_s \beta_{s,g} \cdot \left[ (Pot_s \cdot Docs_{s,r}) \cdot \ln \left( \frac{Detailing_{s,r,t} + Events_{s,r,t}}{Docs_{s,r}} + 1 \right) \right] + \delta_g \cdot PhaCov_r + \varepsilon_g \quad (4)$$

On the independent variable side, we account for the factors detailing spending (for sales calls) and event spending which can be influenced by the salespersons and non-influenceable potential factors. As Detailing and Event spending are highly collinear, we add up both spending variables and divide them by the number of physicians  $Docs_{s,r}$  to make them comparable across SCUs. This provides the average spending for each SCU per doctor, month, and segment, which is comparable to the call frequency (if not expressed in spending) and is an important variable used for managing a sales force. We use stock variables of the total spending on detailing  $Detailing_{s,r,t}$  plus events  $Events_{s,r,t}$  in month  $t$  in the observed SCU  $r$  and segment  $s$  ( $s=1, \dots, S$ ). For the stock variables, we use a monthly carryover of 0.9, which has proven to be the best fitting value in a grid search. Accounting for non-influenceable potential factors, we multiply the detailing-event variable with SCU-specific prescription potential  $Pot_s \cdot Docs_{s,r}$ , containing the number of doctors  $Docs_{s,r}$  in SCU  $r$  and segment  $s$  by the segment-specific potential factor  $Pot_s$ , which is based on firm data from previous periods.

The second independent variable is an additional potential factor and includes the SCU-specific pharmacy over- or under-coverage  $PhaCov_r$  relative to the number of doctors in that SCU. In equation (4),  $\alpha_g$  is the territory-specific intercept, and  $\varepsilon_g$  is the territory-specific error term. We estimate territory (salesperson)  $g$ - and segment  $s$ -specific detailing-event coefficients  $\beta_{s,g}$ , territory- (salesperson) specific pharmacy coverage coefficients  $\delta_g$ , intercepts  $\alpha_g$ , and error terms  $\varepsilon_g$ .

This specification helps to account for two sources of heterogeneity. First, it accounts for observed heterogeneity within individual sales territories and across SCUs. We account for this type of heterogeneity by having a SCU-specific potential factor ( $Pot_s \cdot Docs_{s,r}$ ), which is multiplied by the individual detailing-event frequency variables and reflects SCU heterogeneity within the observed territory. Second, we account for unobserved heterogeneity between salespersons (territories) by estimating salesperson-specific individual response coefficients. The heterogeneity across SCUs (within territories) is mostly due to the number of doctors and their different distribution across segments while individual salesperson coefficients (weights) reflect the salesperson-specific selling ability. The latter is required for the efficiency assessment. The hierarchical Bayes linear model used for estimation is implemented with bayesm (Rossi, Allenby, & McCulloch, 2005) using a Gibbs Sampler and a normal prior in R. We use 50,000 draws, discarding a burn-in of 5,000 draws. Table 2 displays point estimates and t-values for the first five example territories<sup>21</sup>, the mean values across all 55 territories, the minimum and maximum values, and the standard deviation.

The estimated salesperson level coefficients may be interpreted as econometrically derived DEA weights; for example, the first factor *Detailing-Event Spending per Doctor in Segment VIP* for DMU 1 has a weight of 15.15. The second factor of DMU 1, *Detailing-Event Spending per Doctor in Segment A*, has a comparable impact on the generated sales (dependent variable) with a weight of 15.16. In contrast to a conventional DEA, we can assess the significance of these weights. Both weights (the weight of the first mentioned input factor (15.15) and the weight of the second mentioned input factor (15.16)) are significant at the 5% level. Overall, the coefficients' mean values have a positive sign and plausible values, which is as expected.

---

<sup>21</sup> Here and in the following, the numbers of the territories have been arbitrarily renumbered so that results cannot be traced back to individuals. In addition, we only report results for some territories due to the same concern.

**Table 2: Estimated coefficients and t-values**

| Var.                    | Intercept    |         | Detailing-Event Spending for Segment VIP |         | Detailing-Event Spending for Segment A |         | Detailing-Event Spending for Segment B |         | Detailing-Event Spending for Segment C |         | Pharmacy Coverage |         |
|-------------------------|--------------|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|---------|-------------------|---------|
| DMU                     | Coeff.       | t-value | Coeff.                                   | t-value | Coeff.                                 | t-value | Coeff.                                 | t-value | Coeff.                                 | t-value | Coeff.            | t-value |
| 1                       | 24875**      | 27.09   | 15.15**                                  | 26.82   | 15.16**                                | 28.99   | 49.87**                                | 18.19   | 47.67**                                | 8.40    | 45.70**           | 15.13   |
| 2                       | 13767**      | 29.63   | 21.38**                                  | 21.03   | 26.64**                                | 29.16   | 19.24**                                | 10.68   | 23.65**                                | 5.85    | 72.28**           | 25.46   |
| 3                       | 18532**      | 26.73   | 21.59**                                  | 35.28   | 16.68**                                | 24.42   | 8.63**                                 | 4.03    | 43.51**                                | 8.45    | 63.57**           | 17.61   |
| 4                       | 18750**      | 17.71   | 13.43**                                  | 10.89   | 27.13**                                | 24.70   | 12.50**                                | 4.79    | 53.96**                                | 10.80   | 40.97**           | 7.23    |
| 5                       | 11697**      | 15.02   | 16.71**                                  | 17.67   | 22.88**                                | 28.97   | 14.59**                                | 7.30    | 94.54**                                | 12.47   | 47.55**           | 13.72   |
| Min                     | 5168         |         | 10.96                                    |         | 7.43                                   |         | -11.45                                 |         | -127.16                                |         | 27.44             |         |
| Max                     | 29243        |         | 50.43                                    |         | 45.29                                  |         | 75.74                                  |         | 134.21                                 |         | 134.38            |         |
| <b>Mean</b>             | <b>16368</b> |         | <b>21.28</b>                             |         | <b>25.64</b>                           |         | <b>20.87</b>                           |         | <b>32.42</b>                           |         | <b>70.50</b>      |         |
| SD                      | 6459         |         | 6.85                                     |         | 7.52                                   |         | 18.35                                  |         | 53.04                                  |         | 24.29             |         |
| % not sig. at 5% level  | 0.00%        |         | 0.00%                                    |         | 3.64%                                  |         | 14.55%                                 |         | 21.82%                                 |         | 0.00%             |         |
| % not sig. at 10% level | 0.00%        |         | 0.00%                                    |         | 0.00%                                  |         | 10.91%                                 |         | 14.55%                                 |         | 0.00%             |         |

\*significant at 10% level, \*\*significant at 5% level. One-sided tests. Adjusted  $R^2 = 70.6\%$

As reported in the row *Percentage not significant at 5% level*, 0.00% (3.64%, 14.55%, 21.82%) of the coefficients are not significant at the 5% level for *Detailing-Event Spending per Doctor in Segment VIP (A, B, C)*, and 0.00% (0.00%, 10.91%, 14.55%) of the coefficients are not significant at the 10% level for *Detailing-Event Spending per Doctor in Segment VIP (A, B, C)* as reported in the row *Percentage not significant at 10% level*. For all remaining variables, all coefficients are significant at least at the 10% level. This indicates a good stability for the estimated weights. The response model provides a very satisfactory fit with an adjusted  $R^2$  of 70.6%. The conventional DEA does not offer similar robustness checks. Along with the problem that conventional linear programming weights can be misleading, the lack of significance levels and  $R^2$  information is a serious drawback of the conventional model.

As described in Section 4.1, our data represent a panel of 43 monthly periods (2001 to 2004). The first 36 months (2001 to 2003) are used for the individualized response estimation. The remaining seven months in 2004 are used for a holdout validation of the estimated weights. Salesperson-specific response weights are used to predict each salesperson's sales volume in each of the remaining seven months of the year 2004.

We evaluate the estimated coefficients by comparing the realized and predicted sales volumes in each of the seven holdout periods. Because sales volume data are at SCU level and the estimated weights are at salesperson level (territory level), we aggregate SCU level sales data on territory level by summing up the SCU level sales volumes for each territory. We calculate the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) for each salesperson as the average of seven holdout months. Thus, monthly salesperson level data may be used for the evaluation. Equation (5) describes the MAPE in formal notation.

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_t \left| \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} \right| \cdot 100\% \quad (5)$$

The MAPE calculates the average absolute deviation of the predicted and realized value as a percent of the realized value.  $t$  ( $t=1, \dots, T$ ) is the currently observed validation period (we use seven monthly periods),  $y_t$  is the realized sales volume in  $t$ , and  $\hat{y}_t$  is the predicted sales volume in  $t$ . The average MAPE over all 55 salespersons is 15.10%. The smallest prediction error occurs for salesperson 29 (5.95%), and the largest occurs for salesperson 34 (24.75%); the standard deviation is 4.26%. Thus, the scale of the MAPE measures implies reasonable estimation quality. In Section 4.4 we compare these results to the prediction error of a conventional DEA.

### 4.3 Calculation of relative efficiencies and benchmarks

After the estimation and evaluation of factor weights, the weights are used to calculate relative efficiencies and benchmarks as described in equations (1), (2), and (3). Two minor adjustments of equation (1) and equation (2) are necessary. The adjustments affect the pharmacy coverage and the territory potential variables, which are not influenceable for the salespersons and should be adjusted accordingly. Mathematical details on the adjustments can be found in the Appendix Section A. Table 3, below, describes salesperson efficiencies for a sample of the first ten DMUs (salespersons) as an example.

**Table 3: Examples of efficiencies for the first ten DMUs (salespersons)**

| Set of weights<br>observed → | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          | 9           | 10   | ... |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------|-----|
| DMU factors<br>used ↓        |            |            |            |            |            |            |            |            |             |      |     |
| 1                            | 64%        | 55%        | 60%        | 60%        | 50%        | <b>61%</b> | <b>50%</b> | <b>58%</b> | <b>61%</b>  | 62%  | ... |
| 2                            | <b>75%</b> | 71%        | <b>72%</b> | 74%        | <b>66%</b> | <b>74%</b> | <b>64%</b> | <b>74%</b> | <b>74%</b>  | 77%  | ... |
| 3                            | <b>71%</b> | 62%        | 70%        | 68%        | <b>62%</b> | <b>68%</b> | <b>63%</b> | <b>65%</b> | <b>64%</b>  | 67%  | ... |
| 4                            | <b>84%</b> | <b>81%</b> | <b>82%</b> | 84%        | <b>74%</b> | <b>86%</b> | <b>81%</b> | <b>79%</b> | <b>74%</b>  | 82%  | ... |
| 5                            | 61%        | 60%        | 56%        | 59%        | 52%        | <b>60%</b> | <b>48%</b> | <b>63%</b> | <b>61%</b>  | 61%  | ... |
| 6                            | 60%        | 56%        | 58%        | 58%        | <b>59%</b> | 56%        | <b>49%</b> | <b>62%</b> | <b>61%</b>  | 60%  | ... |
| 7                            | 60%        | 54%        | 55%        | 57%        | 47%        | <b>59%</b> | 47%        | <b>56%</b> | <b>59%</b>  | 60%  | ... |
| 8                            | 52%        | 46%        | 47%        | 49%        | 41%        | 49%        | 38%        | 50%        | 53%         | 51%  | ... |
| 9                            | 55%        | 48%        | 48%        | 51%        | 41%        | 52%        | 38%        | <b>53%</b> | 54%         | 52%  | ... |
| 10                           | <b>88%</b> | <b>88%</b> | <b>83%</b> | <b>89%</b> | <b>79%</b> | <b>89%</b> | <b>72%</b> | <b>91%</b> | <b>100%</b> | 100% | ... |
| ⋮                            | ⋮          | ⋮          | ⋮          | ⋮          | ⋮          | ⋮          | ⋮          | ⋮          | ⋮           | ⋮    | ... |

The columns indicate from which unit the set of factor weights is taken. The rows describe the set of DMU factors used with the respective DMUs factor weights. As an example, the first cell in column one and row one (64%) describes DMU 1 with its own weights. The cell in column one, row two (75%) describes the output of DMU 2 divided by the inputs using the weights of DMU 1. The diagonal elements describe the relative efficiency ranking. For example, DMU 3 has an efficiency of 70%. The bold printed cells in each column are potential benchmarking units for the observed DMU because they are more efficient. Using the weights of DMU 3, DMU 4 has an efficiency of 82%. Therefore, DMU 4 is a benchmark for DMU 3. The efficiency score can be used as an indicator for which benchmarking unit has greater influence on a potential improvement of the observed unit. Taking observed DMU 3, the efficiency of benchmarking DMU 4 (82%) is greater than the efficiency of benchmarking DMU 2 (72%), but both efficiency scores are higher than the score of the observed DMU 3 on its own (70%). Thus, benchmarking DMU 4 (82%) has greater influence than benchmarking DMU 2 (72%) on the improvement of observed DMU 3 (70%). These influences correspond to the conventional DEA's lambda values. Table 4 describes the top three benchmarks for the first ten DMUs.

**Table 4: Benchmarks for the first ten DMUs (salesperson)**

| DMU                   | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            | 6            | 7            | 8            | 9            | 10 |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----|
| No. of Benchmarks     | 33           | 7            | 11           | 3            | 37           | 44           | 37           | 53           | 45           | 0  |
| Top 3 Benchmark DMUs* | 16<br>(100%) | 16<br>(100%) | 16<br>(100%) | 16<br>(100%) | 16<br>(100%) | 16<br>(100%) | 16<br>(100%) | 26<br>(100%) | 10<br>(100%) | -  |
|                       | 10<br>(88%)  | 10<br>(88%)  | 10<br>(83%)  | 10<br>(89%)  | 29<br>(82%)  | 10<br>(89%)  | 4<br>(81%)   | 10<br>(91%)  | 16<br>(91%)  | -  |
|                       | 25<br>(88%)  | 4<br>(81%)   | 25<br>(83%)  | 25<br>(84%)  | 10<br>(79%)  | 4<br>(86%)   | 10<br>(72%)  | 25<br>(86%)  | 25<br>(87%)  | -  |

\* If there are more than three benchmarks for a DMU, only the top three benchmarks are reported

The row labeled *No. of benchmarks* indicates the number of benchmarking units for each DMU. For example, DMU 1 has 33 benchmarks. In some cases, a large number of benchmarks exists (e.g., DMU 8 has 53 benchmarks, and DMU 9 has 45 benchmarks). This occurs if the observed DMU has a small relative efficiency (e.g., DMU 8 has an efficiency of only 50%, and DMU 9 has an efficiency of 54%). In these cases, many other units perform better than the observed DMU. Even if these units just slightly outperform the observed unit, they occur as a benchmark. This process generates a large number of benchmarks for the DMUs with a small relative efficiency. The benchmarking units and the related efficiencies are displayed in the row labeled *Top 3 Benchmarking DMUs*. If there are more than three benchmarks for the observed unit, only those three benchmarks with the highest efficiencies are listed.

Benchmarking units generate higher sales compared to the observed unit, using the observed unit's own weights and input factors of the benchmarking unit. Thus, a sales objective for each observed inefficient unit can be calculated. If the observed unit reaches this sales objective, it reaches the benchmarking unit's efficiency level. Equation (6) describes the calculation of individual sales objectives in formal notation.

$$SO_o = y_o \cdot \sum_b^B \lambda_b \frac{Efficiency_{b|o}}{Efficiency_o} + \delta_o \cdot PhaCov_o \quad (6)$$

$SO_o$  gives the sales objective for the observed unit  $o$ .  $y_o$  is the sales volume of the observed unit  $o$ .<sup>22</sup>  $\lambda_b$  is the influence of benchmarking unit  $b$  ( $b=1, \dots, B$ ) on the observed unit  $o$ . This influence is calculated as the efficiency gap between the observed unit's efficiency and the benchmarking unit's efficiency, as described in Section 3.3.  $Efficiency_o$  is the efficiency of the observed unit  $o$ , and  $Efficiency_{b|o}$  is the efficiency of the observed unit's benchmarking unit  $b$ . Thus, the ratio of  $Efficiency_{b|o}$  to  $Efficiency_o$  describes the sales volume improvement that the observed units can achieve with an orientation at benchmarking unit  $b$ . Because we observe the top three benchmarking units'  $b$ , the sales improvements are weighted by the individual benchmarks' influences  $\lambda_b$ . If the observed unit has less than three benchmarks, we use the maximum number of available benchmarks. Finally, we multiply the benchmark-weighted efficiency ratio by the sales volume  $y_o$  and add the pharmacy coverage effect  $\delta_o \cdot PharmacyCov_o$ , which cannot be influenced by the individual salesperson  $o$ .

The ranking of the top five and last five salespersons, the observed salespersons' efficiencies, individual benchmarks, and related benchmark efficiencies are described in Table 5.<sup>23</sup>

The column *Sales (data)* contains each salesperson's monthly sales volume (from the data and averaged across 36 monthly periods). The column *Sales Objective* contains the individual sales objectives, using the top three individual benchmarking salespersons. The *Improvement* column indicates the individual percentage of sales improvement that can be achieved by an orientation towards the individual sales objective compared to the current average monthly sales volume, described in the column *Sales (data)*. The last two lines contain sales force mean values and sales force efficiency distribution parameters.

---

<sup>22</sup> Again, we need to adjust the sales volume of the observed unit  $o$  for the pharmacy coverage effects in equation (1) and (2). The pharmacy coverage adjustments are described in the Appendix Section B.

<sup>23</sup> Again, the territory numbers have been arbitrarily renumbered so that results cannot be traced back to individuals.

**Table 5: Sales force efficiency ranking of the recommended DEA with econometrically derived weights**

| Rank | DMU | Efficiency<br>[in %] | Sales (data)<br>[in €] | Sales Objective<br>[in €] | Improvement<br>[in %] | Top 3 Benchmarks<br>(influence) |
|------|-----|----------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1    | 53  | 100.00%              | 69,753                 | 69,753                    | 0%                    | -                               |
| 2    | 55  | 100.00%              | 51,404                 | 51,404                    | 0%                    | -                               |
| 3    | 43  | 84.79%               | 54,671                 | 63,753                    | 16.61%                | 53 (100%), 55 (88%)             |
| 4    | 45  | 83.57%               | 38,840                 | 48,241                    | 24.20%                | 53 (100%), 55 (89%), 43 (84%)   |
| 5    | 10  | 80.17%               | 47,048                 | 57,553                    | 22.33%                | 53 (100%), 55 (95%), 43 (90%)   |
| ...  |     |                      |                        |                           |                       |                                 |
| 51   | 34  | 48.47%               | 39,569                 | 70,774                    | 78.86%                | 55 (100%), 53 (94%), 43 (85%)   |
| 52   | 11  | 46.63%               | 33,455                 | 65,770                    | 96.59%                | 53 (100%), 45 (83%), 43 (81%)   |
| 53   | 3   | 46.57%               | 37,208                 | 71,238                    | 91.46%                | 53 (100%), 45 (81%), 55 (72%)   |
| 54   | 14  | 45.84%               | 36,740                 | 72,860                    | 98.31%                | 53 (100%), 55 (93%), 43 (85%)   |
| 55   | 17  | 42.19%               | 29,761                 | 60,658                    | 103.82%               | 53 (100%), 55 (90%), 45 (86%)   |
| Mean |     | 65.50%               | 44,908                 | 64,903                    | 44.52%                |                                 |

Efficiency: Min.: 42.19%, Max.: 100.00%, Mean: 65.50%, SD: 12.47%

The five top performing salespersons are DMUs 53, 55, 43, 45, and 10. The five worst performing salespersons are DMUs 34, 11, 3, 14, and 17. The average efficiency of the whole sales force is 65.50%. The minimum efficiency is 42.19%, the maximum efficiency is 100.00%, and the standard deviation is 12.47%. The benchmark's efficiency is indicated in brackets (e.g., unit 53 has an efficiency of 94% compared to DMU 34, which is 48.47% efficient using its own factors). The average salesperson's monthly sales volume is €44,908. If all salespersons successfully achieve the level of their benchmarking units (i.e., the sales objective), the average monthly sales volume increases to €64,903 which represents an average improvement of 44.52% (€19,995) compared to the actual sales volume. Of course, such improvements are not likely to be fully realized in practice, but serve as an indication for potential gains. In the next section, we compare the individually achievable sales objectives and the individual holdout validation results with results based on a conventional DEA.



#### **4.4 Comparison with a conventional DEA**

We compute the results of a conventional DEA for comparison purposes. We use the basic CCR model proposed by Charnes, Cooper, and Rhodes (1978). The DEA is specified as an output-oriented model. We use the same factors as in the DEA model with econometrically derived weights. The sales volume is used as the output factor while the physician segment-specific “detailing-event frequency” and the pharmacy coverage are used as input factors. Because these variables are semi-log, decreasing returns to scale are implicitly taken into account. The input factors (“detailing and event frequency”) are multiplied by the territory-specific prescription potential, as in the case of the DEA with econometrically derived weights (see equation (4) in Section 4.2). While calculating DEA weights, relative efficiency scores, and benchmarking units, the pharmacy coverage is handled as a non-discretionary (non-influenceable) input variable. Because this calculation is done in a one-step process, a separated sales volume adjustment for the pharmacy coverage is not necessary when compared to the DEA with econometrically derived weights (see equation (A1) in Appendix Section A). The panel data are prepared for cross-sectional DEA by computing the salesperson-specific mean across the 36 monthly observations and summing the SCU-specific data at the sales territory level. Individual salespersons’ sales objectives are calculated using the input factors of the top three benchmarking units, which are determined by their influence ( $\lambda$  value) on the observed inefficient DMU. For the calculation of sales objectives, the technique described in equation (6) can be used analogously for the DEA with econometrically derived weights. When salespersons achieve their individual sales objectives, they have become as efficient as their related benchmarking unit. Table 6 describes the top five and bottom five ranked salespersons, related efficiencies, benchmarking units, benchmark influences ( $\lambda$  value), sales volumes (average across 36 monthly periods, given in the data), sales objectives, and the percentage sales improvement (if the sales objectives are achieved compared to the actual sales volume). The last two lines contain sales force mean values and efficiency distribution parameters.

**Table 6: Sales Force efficiency ranking of a conventional DEA**

| Rank   | DMU | Efficiency<br>[in %] | Sales (data)<br>[in €] | Sales Objective<br>[in €] | Improvement<br>[in %] | Top 3 Benchmarks<br>(influence) |
|--|-----|----------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1  | 53  | 100.00%              | 69,753                 | -                         | -                     | -                               |
| 2  | 55  | 100.00%              | 51,404                 | -                         | -                     | -                               |
| 3  | 43  | 100.00%              | 54,671                 | -                         | -                     | -                               |
| 4  | 45  | 100.00%              | 38,840                 | -                         | -                     | -                               |
| 5  | 20  | 100.00%              | 41,817                 | -                         | -                     | -                               |
| ...  |     |                      |                        |                           |                       |                                 |
| 51   | 22  | 66.03%               | 38,970                 | 59,450                    | 52.55%                | 43 (0.04), 53 (0.22), 4 (0.77)  |
| 52   | 21  | 61.94%               | 37,853                 | 59,368                    | 56.84%                | 43 (0.58), 53 (0.35), 17 (0.17) |
| 53   | 48  | 61.38%               | 35,615                 | 58,088                    | 63.10%                | 20 (0.16), 49 (0.26), 4 (0.68)  |
| 54   | 7   | 60.18%               | 39,969                 | 67,076                    | 67.82%                | 20 (0.27), 54 (0.19), 53 (0.58) |
| 55   | 14  | 55.65%               | 36,740                 | 64,550                    | 75.70%                | 43 (0.01), 53 (0.45), 4 (0.62)  |
| Mean   |     | 87.86%               | 44,908                 | 51,685                    | 15.09%                |                                 |
| Efficiency: Min.: 55.65%, Max.: 100,00%, Mean: 87.86, SD: 12.35% |     |                      |                        |                           |                       |                                 |

Overall, there are 19 top-performing salespersons, which represent a share of 34.55%. The average efficiency is 87.86%, the minimum efficiency is 55.65%, and the standard deviation is 12.35%.

As in the DEA model with econometrically derived weights, we use the remaining seven months of the year 2004 for a holdout validation of the conventional DEA. Remember that we used the same panel data in both models, the only difference being that we used mean values across the 36 monthly periods and added up SCU data on a territory level in the conventional DEA model, reflecting the cross-sectional data requirements. Using salesperson-specific DEA coefficients and the remaining seven periods of 2004, we use the same holdout validation technique as applied to the DEA with econometrically derived weights. The weights are used to predict each salesperson's sales volume in 2004. The MAPE between the realized and the predicted sales volume in 2004 evaluates the coefficients. Smaller values indicate a smaller gap between the realized and predicted sales volumes, implying higher estimation quality. Table 7 illustrates the validation results and compares the validation of both models.

**Table 7: Comparison of validation results between both DEA models**

| Comparison                         | DEA with econometrically derived weights | Conventional DEA |
|------------------------------------|--|------------------|
| Average MAPE (all 55 salespersons) | 15.10%                                   | 23.93%           |
| Minimum MAPE                       | 5.95%                                    | 1.79%            |
| Maximum MAPE                       | 24.76%                                   | 76.36%           |
| Standard Deviation                 | 4.26%                                    | 15.18%           |

In the conventional model, the average MAPE across all 55 salespersons is 23.93%. The smallest error is 1.79% (salesperson 34), the largest error is 76.36% (salesperson 49), and the standard deviation is 15.18%. A comparison between the validation of the DEA model with econometrically derived weights and the validation of the conventional DEA shows that the average error of the DEA with econometrically derived weights (15.10%) is 8.83% less compared to the conventional DEA (23.93%). The econometrically derived coefficients are more tightly focused (standard deviation: 4.26%) compared to the conventional DEA weights (standard deviation: 15.18%). A comparison of the maximum errors indicates that the conventional model tends to produce extreme values for the weights (maximum: 76.36%) compared to the econometrically derived weights (maximum: 24.76%).

In Section 1 and Section 2 we pointed out that the conventional DEA may lead to ill-specified weights. We assume ill-specification by the appearance of two different weight characteristics. First, weights are assumed to be ill-specified if they have extreme values compared to the respective sales force average (in standard deviations). Second, weights are also assumed to be ill-specified if they lead to benchmarking units that create implausible sales objectives. This occurs if the sales objectives are smaller than the actual sales volume, erroneously implying that sales should optimally decline.

The holdout validation supports the assumption that, in the observed case, conventional DEA weights may be of inferior quality compared to the econometrically derived weights. As an example, we focus on the linear programming weights of salesperson 23 (fully efficient in the conventional DEA), who has extreme values compared to the average. The weight of the *Detailing-Event Spending per Doctor on Segment C* variable (0.0418) has a value 3.08 times that of the standard deviation (0.0121) from the sales force average (0.0045). Measured by the number of standard deviations, this

weight has a value that varies extremely from most of the observed units, giving support to the assumption that this weight may be ill-specified.

To find evidence for the existence of the second effect, we calculate the sales objectives as described in equation (6), but instead use the benchmarking units and benchmark influences (lambda values) identified by the conventional DEA model and the efficiency scores (for observed units and related benchmarks) based on the econometrically derived weights. Formal details on the modifications can be found in equation (7).

$$SO_o^{ill-spec.} = y_o^{no\_phacov} \cdot \sum_{b^{conv.}}^{\lambda_b^{conv.}} \frac{Efficiency_{b|o}^{stat.}}{Efficiency_o^{stat.}} + \delta_o^{stat.} \cdot PhaCov_o \quad (7)$$

The efficiency scores  $Efficiency_{b|o}^{stat.}$  and  $Efficiency_o^{stat.}$ , the pharmacy coverage variable  $PhaCov_o$ , the related weight  $\delta_o^{stat.}$ , and the sales volume  $y_o^{no\_phacov}$ , remain as described in equation (6) and equation (B1), respectively, and as used in the DEA model with econometrically derived weights. However, in contrast to the aforementioned model, we use the top three benchmarking units identified by the conventional DEA  $b^{conv.}$  ( $b^{conv.} = 1, \dots, B^{conv.}$ ) and their related influences,  $\lambda_b^{conv.}$ . The resulting sales objective for the observed unit  $o$ ,  $SO_o^{ill-spec.}$ , provides additional evidence of a possible ill-specification of conventional DEA weights by creating implausible sales objectives.

A closer look at some individual salesperson's sales objectives makes the problem apparent. The whole sales force has 55 salespersons, of which 19 salespersons are fully efficient in the conventional DEA and do not have individual benchmarking units. The remaining 36 salespersons do have individual benchmarking units. If we apply the modifications in the sales objectives to those 36 salespersons that can be improved, 4 of those 36 salespersons (11.11%) create sales objectives that are smaller than the actual sales volume. Those sales objectives are implausible. They result from conventional DEA benchmarking units that are identified based on ill-specified factor weights. Based on appropriately specified weights, as in our recommended DEA model with econometrically derived weights, these units would not have been identified as efficient benchmarking units. Table 8 describes the implausible sales objectives and

compares them to sales objectives based on the DEA with econometrically derived weights and to the actual sales volume.

**Table 8: Ill-specification of conventional DEA weights leads to implausible sales objectives**

| Salesperson    | Sales (data)<br>[in €] | Sales objective<br>based on DEA<br>with economet-<br>rically derived<br>weights [in €] | Implausible<br>sales objective<br>using equa-<br>tion (7) [in €] | Differences [in €; in %]                              |  |
|----------------|------------------------|--|--|---|--|
|                |                        |  |  | Sales (data)<br>vs.<br>Implausible sales<br>objective | DEA with econo-<br>metrically derived<br>weights vs.<br>Implausible sales<br>objective |
| Salesperson 5  | 43,062                 | 50,431   | 36,476   | -6,586 (-15.29%)                                      | -13,955 (-27.67%)  |
| Salesperson 30 | 42,333                 | 53,831   | 35,461   | -6,872 (-16.23%)                                      | -18,370 (-34.13%)  |
| Salesperson 7  | 40,802                 | 53,481   | 38,482   | -2,320 (-5.69%)                                       | -14,999 (-28.05%)  |
| Salesperson 10 | 47,048                 | 57,553   | 41,305   | -5,743 (-12.21%)                                      | -16,248 (-28.23%)  |

Salesperson 5 has a monthly sales volume of €43,062 (in the data). Its sales objective according to the DEA with econometrically derived weights is €50,431. Its sales objective using the benchmarks and benchmark influences of the conventional DEA, however, is €36,476, which is €6,586 (15.29%) less than the actual sales volume and €13,955 (27.67%) less than the recommended model with econometrically derived weights. Table 8 details three other example salespersons that have implausible sales objectives. These are the salespersons 30, 7, and 10. These implausible sales objectives give additional evidence to the assumption that the conventional DEA benchmarking units may be identified based on ill-specified factor weights.

The very high share of efficient salespersons in the conventional model (34.55%) makes clear that the recommended DEA model with econometrically derived weights considerably reduces the share of efficient units. In this recommended model, only 3.64% (or 2 of the 55 salespersons) are fully efficient, while the average sales force efficiency is only 65.50% (compared to 87.86% in the conventional model). The ability to discriminate is highly improved, which is apparent based on the reduced number of efficient units. The reduced share of efficient units offers a higher opportunity for improvement because there are more units that can be improved. The 19 top performing salespersons of the conventional model do not have benchmarks because they are

already rated as fully efficient. All other DMUs have benchmarks. In Table 6, a benchmark's impact is indicated in brackets (e.g., unit 53 is a benchmark for DMU 22 having an influence (lambda value) of 0.22). A salesperson's average actual monthly sales volume is €44,908. If all salespersons successfully achieve the level of their related benchmarking units (i.e., the sales objective), the average monthly sales volume increases to €51,685, which is an average improvement of 15.09% (€6,777). The DEA with econometrically derived weights is 29.43% (= 44.52% - 15.09%) better than the conventional DEA model, which makes a difference in the sales volume of €13,178 (= €19,955 - €6,777) for each month and salesperson. If all salespersons successfully achieve their individual sales objectives, the DEA with econometrically derived weights allows for sales improvements of €13,170,300 (€19,955 for 55 salespersons in each of 12 months) while the conventional DEA allows for improvements of only €4,472,820. This creates a difference of €8,697,480 per year for the entire sales force. Table 9 summarizes the results for both models.

**Table 9: Comparison of results for DEA with econometrically derived weights and conventional DEA**

| Comparison   |                  | DEA with<br>econometrically<br>derived<br>weights | Conventional<br>DEA | Difference<br>(DEA with<br>econ. derived<br>weights vs.<br>conv. DEA) |
|--|------------------|---|---------------------|---|
| Share of salespersons being fully efficient (cannot be improved)                                     | No.<br>(%)       | 2 of 55<br>3.64%                                  | 19 of 55<br>34.55%  | -17<br>-30.91%  |
| Average sales force efficiency   | (%)              | 65.50%  | 87.86%              | -22.36%   |
| Average salesperson's monthly sales improvement using sales objectives from the top three benchmarks | (€/month)<br>(%) | €19,955<br>44.52%                                 | €6,777<br>15.09%    | €13,178<br>29.43%   |
| Sales improvement for the whole sales force per year   | (€/year)         | €13,170,300                                       | €4,472,820          | €8,697,480  |

The combination of cross-sectional data and a large number of factors results in an additional drawback to the conventional model. If the observed unit faces unusual working conditions (e.g., a sales territory with a very low or very high selling poten-

tial), there may be a lack of other units that have similar working conditions and can be used as benchmarks. The large number of factors intensifies the problem because using a large number of factors makes it even harder to find comparable benchmarks with a similar factor configuration. Because the conventional DEA determines factor weights as much in favor of the observed units and maximizes the individual efficiency, the lack of suitable units for comparison renders the observed unit efficient. This process produces wrong benchmarks, solely due to the lack of data and the DEA efficiency maximization. The falsely identified benchmarks bias the remaining benchmarking effort by providing wrong orientation for other DMUs.

An example from the current application is salesperson 17. His or her monthly sales volume is €29,761 while the average member of the sales force sells €44,908 per month. Thus, salesperson 17 has just 57.15% of the average sales volume, which would be qualified as a special working condition. As expected, salesperson 17 is rated efficient in the conventional DEA. In the DEA with econometrically derived weights, salesperson 17 is just 42.19% efficient. Thus, in management practice, the recommended model with econometrically derived weights gives additional credibility and robustness to the efficiency rating of each DMU. In the next section we point out the main managerial implications that can be derived from the comparison of both models.

## **5. Managerial implications**

In management practice, the DEA with econometrically derived weights has some important advantages over a conventional model. A comparison of the holdout validation results in Section 4.4 demonstrates the substantially smaller prediction error using the weights of the recommended DEA model compared to the conventional DEA's linear programming weights. The quality of the econometrically derived weights is supported by the ability to test their significance and the response model's goodness-of-fit via an  $R^2$ . Both are not provided in the conventional DEA. The implausible sales objectives of the conventional DEA, which are outlined in Section 4.4, support the assumption that the conventional weights are ill-specified and result in biased benchmarking results. Thus, it is doubtful that the conventional DEA derives appropriate benchmarking recommendations. In contrast, the predictive validity of the econometrically derived weights is much higher, leading to credible benchmarking recommendations.

In the DEA with econometrically derived weights, the multiple observations per unit and the maximization of model fit avoid the drawback of the conventional DEA (namely that a DMU that faces unusual working conditions may be rated efficient solely due to a lack of comparable units that face similar working conditions and which can be used as benchmarks). This effect, which is described in Section 4.4 in more detail, biases the remaining benchmarking processes because single benchmarks are identified falsely and erroneously orient the other units.

Along with the improved weights, the richer information (multiple observations per unit) used by the recommended DEA results in a smaller share of efficient units and a smaller average efficiency (see Section 4.4, Table 7 for details). This results in a higher share of units that can be improved and, thus, a higher potential for efficiency improvement vis-à-vis higher sales objectives. As depicted in Section 4.4, Table 7, the conventional DEA offers a monthly sales improvement of 15.09% per salesperson while the recommended DEA with econometrically derived weights offer improvements of 44.52% per salesperson per month. For the whole sales force, the aggregate improvement per year is €4,472,820 in the conventional DEA and €13,170,300 in the recommended model. This represents an improvement of €8,697,480 per year as a result of using the recommended model instead of the conventional DEA.

## **6. Conclusion and implications for further research**

The recommended DEA with econometrically derived weights is a model that overcomes some drawbacks found in the conventional DEA. It is based on multiple observations per unit (panel data) while conventional DEA models are based on single observations per unit (cross-sectional data). The conventional model maximizes individual unit efficiency using linear programming while the econometrically derived weights maximize overall model fit. The conventional DEA's combination of single observations per unit, linear programming, and maximization of individual efficiencies can lead to ill-specified factor weights. The holdout validation in Section 4 demonstrates the improved predictive validity of the econometrically estimated DEA weights relative to linear programming coefficients. Although econometric estimation requires enhanced data, it offers improvements in addition to the improved coefficients. Because the efficiency of observed DMUs is no longer maximized individually and actually based on multiple observations per unit, the problem of units being rated efficient



solely due to extreme factor utilizations can be avoided. In a conventional DEA, this effect can lead to a large share of efficient units, occasionally as high as 50% of the observed DMUs. The recommended model reduces the extreme factor utilizations and the number of efficient units considerably while increasing the ability to discriminate between units. Because there are less efficient units, the ability to improve efficiency (and thus increase output) increases.

Although the recommended model offers several advantages relative to the conventional DEA, it has some limitations. First, the individualized production response estimation requires panel data. In situations without multiple observations per unit, individualized unit level weights cannot be derived econometrically. Second, while conventional DEA is implemented in various software packages, the recommended model is not yet implemented in standard software and needs to be set up for each analysis. Concerning the model's advantages compared to a conventional DEA, further development of the DEA with econometrically derived weights may be a meaningful area for further research.

## Appendix

### A. Adjusted equations (1) and (2) reflecting the pharmacy coverage and selling potential

A necessary adjustment in equations (1) and (2) affects the pharmacy coverage. Pharmacy coverage describes whether a certain SCU has more pharmacies than needed for the physicians in that SCU. It is a factor that cannot be influenced by a salesperson; hence, we subtract the pharmacy coverage influence from each individual salesperson's sales volume. The adjusted sales volume is used for the calculation of individual relative efficiencies and benchmarking units. Equation (A1) describes this adjustment in formal notation.

$$y_g^{no\_phacov} = y_g - \delta_g \cdot PhaCov_g \quad (A1)$$

$PhaCov_g$  denotes the pharmacy coverage in territory  $g$ .  $\delta_g$  is the salesperson  $g$ -specific pharmacy coverage coefficient as estimated in Section 4.2 (remember that each territory  $g$  is covered by a single salesperson  $g$ ).  $y_g$  is the salesperson  $g$ -specific sales volume,

including the pharmacy coverage effect (as described in the data).  $y_g^{no\_phacov}$  is the salesperson  $g$ -specific sales volume without pharmacy coverage effect. Equation (A2) is a modification of equation (2) using the pharmacy coverage adjusted sales volume  $y_g^{no\_phacov}$  in the numerator.

A second adjustment in equation (A2) affects the territory potential. As described in equation (2), we are interested in the output (sales volume), which is generated by all other units  $g$  (salespersons) using the weights of the observed unit  $o$ . In other words, when using the factors of all other units  $g$  in the territory of the observed unit  $o$  (i.e., using weights of the observed unit  $o$ ), we need to account for the observed unit's selling potential. We modify equation (2) so that we do not solely use the weights of the observed unit  $o$  for all factors  $i$ ,  $\beta_{i,o}$  but also use the selling potential of the observed unit  $o$  and physician segment  $s$ ,  $Pot_s \cdot Docs_{s,o}$ . Thus, for each territory  $g$  and input factor  $i$ ,  $x_{i,g}$ , is split into the “detailing-event frequency” for input  $i$ ,  $Freq_{i,g}$ , and the segment  $s$ - and territory  $g$ -specific prescription potential  $Pot_s \cdot Docs_{s,g}$ , so that  $x_{i,g} = Pot_s \cdot Docs_{s,g} \cdot Freq_{i,g}$ . The “detailing-event frequency”,  $Freq_{i,g}$ , contains the detailing and event spending per doctor for input  $i$  in territory  $g$ , as described in Section 4.2. Both modifications of equation (2) are described in equation (A2).

$$Efficiency_{g|o} = \frac{y_g^{no\_phacov}}{\sum_{i=1}^I \beta_{i,o} \cdot Pot_s \cdot Docs_{s,o} \cdot Freq_{i,g}} \quad (A2)$$

The denominator reflects the input factors of salesperson  $g$ ,  $Freq_{i,g}$  weighted with the segment- and territory-specific selling potential of salesperson  $o$ ,  $Pot_s \cdot Docs_{s,o}$ , and the regression coefficients for observed unit  $o$ ,  $\beta_{i,o}$ . The numerator includes the pharmacy coverage adjusted sales volume  $y_g^{no\_phacov}$ .

## B. Pharmacy coverage correction of sales objectives

The pharmacy coverage is a factor that cannot be influenced by the observed salesperson; hence, we subtract the pharmacy coverage influence from each salesperson's sales volume as described in Appendix Section A. For the calculation of the sales objective of unit  $o$ ,  $SO_o$ , we use the pharmacy coverage adjusted sales volume,  $y_o^{no\_phacov}$ , instead

of the non-adjusted sales volume,  $y_o$ . Equation (B1) describes the adjustments of equation (6) in formal notation.

$$SO_o = y_o^{no-pha\text{cov}} \cdot \sum_b^B \lambda_b \frac{\text{Efficiency}_{b|o}}{\text{Efficiency}_o} + \delta_o \cdot \text{PhaCov}_o \quad (\text{B1})$$

The interpretation of the variables aside from  $y_o^{no-pha\text{cov}}$  is the same as described in Section 4.3.

## References

- Aly, H. Y., R. Grabowski, C. Pasurka, and N. Rangan (1990). Technical, Scale, and Allocative Efficiencies in U.S. Banking: An Empirical Investigation, *The Review of Economics and Statistics*, 72 (2), 211-218.
- Andersen, P. and N. Petersen (1993). A procedure for ranking efficient units in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 39 (10), 1261-1264.
- Avkiran, N. K. (1999). An application reference for data envelopment analysis in branch banking: helping the novice researcher, *International Journal of Bank Marketing*, 17 (5), 206-220.
- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper (1984). Some models for estimating technological and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 30 (9), 1078-1092.
- Boles, J. S., N. Donthu, and R. Lohtia (1995). Salesperson Evaluation Using Relative Performance Efficiency: The Application of Data Envelopment Analysis, *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 15 (3), 31-49.
- Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes (1978). Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444.
- Charnes, A., C. T. Clark, W. W. Cooper, and B. Golany (1985). A Developmental Study of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the U.S. Air Forces, *Annals of Operations Research*, 2, 95-112.
- Charnes, A., W. W. Cooper, A. Y. Lewin, R. C. Morey, and J. Rousseau (1985). Sensitivity and Stability Analysis in DEA, *Annals of Operations Research*, (2), 139-156.

- Charnes, A., W. W. Cooper, A.Y. Lewin, and L. M. Seiford (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Kluwer, Boston.
- Cooper, W. W., L. M. Seiford, and K. Tone (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses. With DEA-Solver Software and References*, Springer, New York.
- Donthu, N., E. K. Hershberger, and T. Osmonbekov (2005). Marketing productivity using data envelopment analysis, *Journal of Business Research*, 58 (11), 1474-1482.
- Doyle, P. and J. Saunders (1990). Multiproduct Advertising Budgeting, *Marketing Science*, 9 (2), 97-113.
- Dyson, R. G., R. Allen, A. S. Camanho, V. V. Podinovski, C. S. Sarrico, and E. A. Shale (2001). Pitfalls and protocols in DEA, *European Journal of Operational Research*, 132 (2), 245-259.
- Ferrier, G. D. and C. A. K. Lovell (1990). Measuring Cost Efficiency in Banking. Econometric and Linear Programming Evidence, *Journal of Econometrics*, 46 (1-2), 229-245.
- Giokas, D. and M. Vassiloglou (1991). A goal programming model for bank assets and liabilities management, *European Journal of Operational Research*, 50 (1), 48-60.
- Jenkins, L. and M. Andersen (2001). A multivariate statistical approach to reducing the number of variables in data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research*, 147 (1), 51-61.
- Kamakura, W. A., T. Lenartowicz, and B. Ratchford (1996). Productivity Assessment of Multiple Retail Outlets, *Journal of Retailing*, 72 (4), 333-356.
- Mahajan, J. (1991). A data envelopment analytic model for assessing the relative efficiency of the selling function, *European Journal of Operational Research*, 53 (2), 189-205.
- Oral, M. and R. Yolalan (1990). An empirical study on measuring operating efficiency and profitability of bank branches, *European Journal of Operational Research*, 46 (3), 282-294.
- Rhonda, R. T., R. S. Barr, W. L. Cron, and J. W. Slocum (1998). A process for evaluating retail store efficiency: A restricted DEA approach, *International Journal of Research in Marketing*, 15 (5) 487-503.

Rossi, P. E. and G. Allenby (2003). Bayesian statistics and marketing, *Marketing Science*, 22 (3), 304-328.

Rossi, P. E., G. Allenby, and R. McCulloch (2005). *Bayesian statistics and marketing*. Wiley, Chichester.

Sherman, D. H. and F. Gold (1985). Bank Branch Operating Efficiency. Evaluation with Data Envelopment Analysis, *Journal of Bank and Finance*, 9 (2), 297-315.

Skiera, B. and S. Albers (1998). COSTA: Contribution Optimizing Sales Territory Alignment, *Marketing Science*, 17 (3), 196-213.

Skiera, B. and S. Albers (2008). Prioritizing Salesforce Decision Areas for Productivity Improvements Using a Core Sales Response Function, *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 28 (2), 145-154.

Zhu, J. (2003). *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spreadsheets and DEA Excel Solver*, Kluwer, Boston.



# **D. Wovon hängt die Leistung in Forschung und Lehre ab? Eine Analyse deutscher betriebswirtschaftlicher Fachbereiche basierend auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung**

*Sönke Albers<sup>24</sup> und André Bielecki*

Veröffentlicht als:

Arbeitspapier des Instituts für Betriebswirtschaftslehre, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel unter:

<http://hdl.handle.net/10419/57428>

**Zusammenfassung:** Das Centrum für Hochschulentwicklung veröffentlicht alle drei Jahre Rankings von Hochschulen zu einzelnen Studienfächern. Hierbei werden verschiedene Leistungsindikatoren (zum Beispiel zu Publikationen, der Reputation und der Studienzufriedenheit) herangezogen, um die Bewertung einzelner Fachbereiche zu ermöglichen. Basierend auf den Daten des CHE aus dem Jahr 2008 sowie einem kürzlich veröffentlichten neuen Ranking (2011) werden in der vorliegenden Analyse fachbereichsübergreifend die wichtigsten Einflüsse auf die Leistung in den Bereichen Forschung und Lehre analysiert. Für die Forschung werden hierbei sowohl die Einflüsse auf die Forschungsreputation als auch auf die nationalen und internationalen Publikationen untersucht. Für die Lehre werden diejenigen Faktoren analysiert, welche die Gesamtzufriedenheit der Studierenden mit der Lehre an den Fachbereichen erklären. Als wesentlicher Einfluss auf die Forschungsreputation erweist sich die nationale und internationale Publikationsleistung, wobei hier von 2008 zu heute eine Entwicklung weg von nationalen und hin zu internationalen Publikationen erkennbar ist. Promotio-

---

<sup>24</sup> Prof. Dr. Dr. h.c. Sönke Albers, Professor für Marketing und Innovation, Kühne Logistics University, Brooktorkai 20, 20457 Hamburg, Deutschland

nen haben einen Einfluss auf nationale Publikationen, wohingegen Habilitationen einen Einfluss auf internationale Publikationen haben. Forschungsgelder wirken positiv auf nationale wie internationale Publikationen. Für die Zufriedenheit der Studierenden zeigt sich, dass diese an privaten Hochschulen höher ist als an öffentlichen Universitäten. Daneben spielt der Einbezug der Praxis, etwa durch Praktiker in der Lehre oder Praxisbeiräte, eine wesentliche Rolle.

**Keywords:** Centrum für Hochschulentwicklung (CHE), Forschungsleistung, Lehre, Betriebswirtschaftliche Fachbereiche

## **1. Einleitung**

Das Centrum für Hochschulentwicklung (CHE) veröffentlicht alle drei Jahre Rankings von Hochschulen zu einzelnen Studienfächern (Berghoff et al. 2009). Hierbei werden kompakt Angaben zur Forschungsreputation, zu Forschungsgeldern pro Wissenschaftler, zur Bibliotheksausstattung, zur Betreuung durch Lehrende und zur Studiensituation allgemein zur Verfügung gestellt. Das CHE bietet jedoch bewusst kein Gesamtranking, d.h. keinen Kriterien übergreifenden Rangplatz für jeden Fachbereich, sondern immer nur kriterienbezogene Teilergebnisse, zum Beispiel zur Reputation eines Fachbereichs oder der Bibliotheksausstattung. Statt eines detaillierten Rankings findet eine Einteilung in eine Spitzengruppe (grün), eine Mittelgruppe (gelb) und eine Schlussgruppe (rot bzw. blau) statt, wobei die Gruppenbildung nach Quartilen vorgenommen wird mit dem ersten Quartil als Spitzengruppe, dem zweiten und dritten Quartil als Mittelgruppe und dem vierten Quartil als Schlussgruppe.

Die gewählten Kriterien orientieren sich an den Informationswünschen von Studierenden. Aber auch die Universitäten beschäftigen sich mit den Ergebnissen der Rankings, hängt davon doch die Attraktivität bei den Studierenden ab und eventuell sogar die Mittelzuweisung innerhalb der Universität oder gar vom Ministerium. Aus der Sicht der letzteren Zielgruppen ist es interessant zu wissen, aus welchen Komponenten sich die Urteile ergeben haben, bieten sich hierdurch doch Möglichkeiten, Universitäten und Fachbereiche zu steuern.



Bei der Forschung stellt die Forschungsreputation eines Fachbereichs das zentrale Urteil dar. Hierzu stellt sich die Frage, ob diese Reputation direkt von der Anzahl und Wertigkeit von Publikationen abhängt oder von Rahmenbedingungen beeinflusst wird, zu denen die Forschungsgelder als Hebel oder die Anzahl von Promotionen oder Habilitationen als Potenzialfaktoren gehören? Interessant dürfte auch sein, ob die Forschungsreputation von der Lehrbelastung beeinträchtigt wird, wie sie sich durch das Betreuungsverhältnis der Anzahl von Studierenden durch einen Professor darstellt. Bildet sich die Forschungsreputation vorwiegend aus den Publikationen, so ist von Interesse, ob die Publikationen von den schon genannten Rahmenbedingungen abhängen.

Bei der Lehre stellt die Einschätzung der Studiensituation insgesamt durch die Studierenden den zentralen Beurteilungsfaktor dar. Hierzu möchte man wissen, welche Aspekte besonders stark dieses Gesamturteil prägen. Bildet sich dieser gleichsam als Index aus den einzelnen inhaltlichen Aspekten der Studiensituation? Kann man die Studiensituation insgesamt auch durch Rahmenbedingungen erklären, wie zum Beispiel die Ausstattung mit vielen Lehrenden oder Bibliotheken? Hängen die Urteile systematisch davon ab, ob man im Süden oder Norden, in den alten oder neuen Bundesländern bzw. an einer privaten oder staatlichen Universität studiert oder gar ob eine hohe Forschungsreputation vorliegt? Aus den Antworten lassen sich wertvolle Rückschlüsse ziehen, wie man sich als Fachbereich im Ranking verbessert.

Der folgende Abschnitt 2 beinhaltet zunächst einen Überblick über die verwendeten CHE-Daten (2.1) und beschäftigt sich dann mit einigen notwendigen Bereinigungen und Transformationen des Datensatzes (2.2). Abschnitt 3 beinhaltet die empirische Analyse der Daten jeweils für den Bereich Forschung (3.1) und für den Bereich Lehre (3.2). Abschnitt 4 diskutiert die wesentlichen Implikationen. Abschnitt 5 schließt mit Limitationen und einem Fazit.

## **2. Daten und Vorbereitungen**

### **2.1 CHE-Datensatz**

Wir verwenden den vom CHE erhobenen und von der Wochenzeitung *DIE ZEIT* als Medienpartner online publizierten Datensatz ([www.zeit.de](http://www.zeit.de)). Hierbei beziehen wir uns

auf das BWL Forschungsranking 2008 über 80 betriebswirtschaftliche Fachbereiche<sup>25</sup> und das aktualisierte BWL Forschungsranking 2011 über 58 betriebswirtschaftliche Fachbereiche<sup>26</sup>, ergänzt um einige direkt durch das CHE zur Verfügung gestellte Daten<sup>27</sup>. In der betriebswirtschaftlichen Literatur haben die Daten des CHE bereits für Resonanz gesorgt. Ahn, Dyckhoff und Gilles (2007) vergleichen die Methodik des CHE mit der Data Envelopment Analysis (Charnes, Cooper und Rhodes 1978), einer etablierten Technik zur Effizienzanalyse. Dyckhoff, Rassenhövel und Sandfort (2009) versuchen aus den Daten des CHE eine empirische Produktionsfunktion der deutschen betriebswirtschaftlichen Forschung abzuleiten. In der vorliegenden Analyse verwenden wir nur die Daten der Universitäten. Fachhochschulen, Berufsakademien und duale Studiengänge werden wegen mangelnder Vergleichbarkeit nicht berücksichtigt. Neben den deutschen Fachbereichen sind auch einige Fachbereiche aus Österreich, der Schweiz, Italien und den Niederlanden enthalten. Auch diese werden aufgrund mangelnder Vergleichbarkeit aus dem Datensatz entfernt. Details zur Bereinigung des Datensatzes finden sich im folgenden Abschnitt 2.2.

Die Daten beinhalten Informationen über die Forschung, die Lehre und die Ausstattung der Fachbereiche sowie Ergebnisse von Befragungen unter Studierenden, Absol-

---

<sup>25</sup> Eine Übersicht über die Daten der einzelnen Fachbereiche für 2008 findet sich unter dem folgenden Link: <http://ranking.zeit.de/che2010/de/rankingkompakt?esb=24&hstyp=1>. Als ein Beispiel sind die Daten für den BWL Fachbereich der RWTH Aachen unter dem folgenden Link zu finden: <http://ranking.zeit.de/che2010/de/fachbereich?id=300003>. Die Links für die einzelnen Fachbereiche unterscheiden sich durch die am Ende des Links angegebene „id“, z.B. 300003 für die RWTH Aachen.

<sup>26</sup> Eine Übersicht über die Daten der einzelnen Fachbereiche für 2011 findet sich unter dem folgenden Link: <http://ranking.zeit.de/che2011/de/rankingkompakt?esb=24&ab=3&hstyp=1>. Als ein Beispiel sind die Daten für den BWL Fachbereich der RWTH Aachen unter dem folgenden Link zu finden: <http://ranking.zeit.de/che2011/de/fachbereich/300003?ab=3>. Die Links für die einzelnen Fachbereiche unterscheiden sich durch die am Ende des Links angegebene „id“, z.B. 300003 für die RWTH Aachen. Die Daten haben bisher noch einen deutlich geringeren Umfang als die Daten aus dem Jahr 2008. Zu der Erhebungsmethodik finden sich Informationen unter <http://www.che-ranking.de/methodenwiki/index.php/BWL/Wirtschaftswissenschaften>. Die Beschreibung der Indikatoren in der Methodenwiki (Link) deutet darauf hin, dass die zur Verfügung gestellten Daten aus 2011 in Zukunft weiter ergänzt werden sollen. So finden sich einige beschriebene Indikatoren, zu denen 2011 bisher keine Daten publiziert wurden.

<sup>27</sup> Bei diesen ergänzenden Daten handelt es sich um Informationen, die für den Datensatz aus dem Jahr 2008 eine Überführung relativer in absolute Werte ermöglichen. Beispielsweise finden sich im online verfügbaren Datensatz ([www.das-ranking.de](http://www.das-ranking.de)) lediglich die Forschungsgelder pro Wissenschaftler und Fachbereich. Ergänzend wurden uns vom CHE die absoluten Zahlen pro Fachbereich, d.h. in diesem Beispiel die Forschungsgelder je Fachbereich zur Verfügung gestellt. Für das Jahr 2011 liegen entsprechende Daten noch nicht vor. Wir danken dem CHE für die zur Verfügung gestellten Daten.

venten und Professoren. Im Bereich Forschung liegen Informationen vor über die Publikationen insgesamt sowie zu internationalen Publikationen, zu der Anzahl der Promotionen und Habilitationen<sup>28</sup>, zu den Forschungsgeldern und der Anzahl von Gastprofessoren sowie der Anzahl eigener Professoren, die an anderen Universitäten als Gast lehren bzw. gelehrt haben.

Im Bereich Lehre liegen Informationen über den Anteil der Lehre durch Praktiker, die Anzahl der Stiftungsprofessuren, über das Bestehen einer Praktikumsbörse, eines Career Centers und eines Beirats aus der Praxis vor<sup>29</sup>. Weiter gibt es Informationen über die Internationalität des Fachbereichs sowie zu einem Bachelor- und einem Master-Praxis-Check (Punktebewertung).<sup>30</sup> Ergänzt werden die Daten für die Lehre um Dummies für die Finanzierung (öffentlich vs. privat) und die geographische Lage des Fachbereichs (in einem nördlichen oder südlichen Bundesland bzw. in einem der alten bzw. der neuen Bundesländer<sup>31</sup>).

Im Bereich Ausstattung liegen Informationen über die Anzahl der Hauptfachstudierenden sowie die Anzahl der an der Lehre beteiligten Professoren vor.

Schließlich liegen die (subjektiv gefärbten) Ergebnisse dreier Befragungen vor (jeweils in den Jahren 2008 und 2011): Einer Professorenbefragung zu der Reputation eines Fachbereichs in Studium und Lehre<sup>32</sup> sowie in der Forschung, außerdem einer Studierendenbefragung und einer Absolventenbefragung. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über den Bestand an Daten. Die der Tabelle folgenden Erläuterungen beschreiben die Daten im Detail.

---

<sup>28</sup> Nur in den Daten aus 2008

<sup>29</sup> Jeweils nur in den Daten aus 2008

<sup>30</sup> Jeweils nur in den Daten aus 2011

<sup>31</sup> Nord: Schleswig Holstein, Hamburg, Mecklenburg Vorpommern, Bremen, Niedersachsen, Berlin, Brandenburg, Sachsen Anhalt, Nordrhein Westfalen; Süd: Sachsen, Thüringen, Hessen, Rheinland Pfalz, Saarland, Bayern, Baden Württemberg; Alt: Schleswig Holstein, Hamburg, Bremen, Berlin (FU Berlin, TU Berlin, ESCP Berlin), Niedersachsen, Nordrhein Westfalen, Hessen, Rheinland Pfalz, Saarland, Bayern, Baden Württemberg; Neu: Mecklenburg Vorpommern, Brandenburg, Berlin (HU Berlin), Sachsen Anhalt, Sachsen, Thüringen

<sup>32</sup> Reputation im Bereich Studium und Lehre nur in den Daten von 2008

**Tabelle 1: Übersicht über verfügbare Daten**

| <b>Faktor</b> – jeweils am Fachbereich (FB)           | <b>Bemerkungen</b>   |
|---|--|
| <b>Informationen im Bereich Forschung</b>             |  |
| Publikationen insgesamt                               | Berechnung von gewichteten Publikationspunkten   |
| Publikationen international                           | Berechnung von gewichteten Publikationspunkten   |
| Anzahl der Promotionen                                | am FB innerhalb der letzten 6 Semester   |
| Anzahl der Habilitationen (nur 2008)                  | pro Jahr am FB innerhalb der letzten 6 Semester  |
| Forschungsgelder                                      | pro Jahr am FB innerhalb der letzten 6 Semester  |
| Anzahl der eingehenden Gastprofessoren                |  |
| Anzahl der ausgehenden Gastprofessoren                |  |
| <b>Informationen im Bereich Lehre</b>                 |  |
| Anteil der Lehre durch Praktiker (nur 2008)           | in Prozent   |
| Anzahl der Stiftungsprofessuren (nur 2008)            |  |
| Gibt es einen Beirat aus der Praxis (nur 2008)        | wird zur Bildung einer Dummy-Variable verwendet  |
| Gibt es eine Praktikumsbörse (nur 2008)               | wird zur Bildung einer Dummy-Variable verwendet  |
| Gibt es ein Career Center (nur 2008)                  | wird zur Bildung einer Dummy-Variable verwendet  |
| Private oder öffentliche Hochschule                   | wird zur Bildung einer Dummy-Variable verwendet  |
| Nördliches oder südliches Bundesland                  | wird zur Bildung einer Dummy-Variable verwendet  |
| Altes oder neues Bundesland                           | wird zur Bildung einer Dummy-Variable verwendet  |
| Internationale Ausrichtung (nur 2011)                 | Punktbewertung, max. 13  |
| Bachelor-Praxis-Check (nur 2011)                      | Punktbewertung, max. 45  |
| Master-Praxis-Check (nur 2011)                        | Punktbewertung, max. 45  |
| <b>Informationen zur Ausstattung</b>                  |  |
| Anzahl Hauptfachstudierende                           |  |
| Anzahl an der Lehre beteiligter Professoren           |  |
| <b>Ergebnisse von Befragungen</b>                     |  |
| <u>Professorenbefragung</u>                           |  |
| Forschungsreputation eines Fachbereichs               | Befragung von Professoren, Nennung von max. 5 FB   |
| Reputation eines Fachbereichs in der Lehre (nur 2008) | Befragung von Professoren, Nennung von max. 5 FB   |
| <u>Ergebnisse einer Studierendenbefragung</u>         |  |
| Betreuung durch Lehrende                              | <i>Ursprünglich entspricht (1 = sehr gut) und (6 = sehr schlecht). Für eine intuitivere Interpretierbarkeit der Befragungsergebnisse in den späteren Auswertungen nehmen wir eine Umkehr der Skala vor, so dass (1 = sehr schlecht) und (6 = sehr gut) entspricht.</i> |
| Kontakt zu Studierenden                               |  |
| Lehrangebot   |  |
| Studienorganisation (nur 2008)                        |  |
| Praxisbezug (nur 2008)                                |  |
| Berufsbezug   |  |
| Einbeziehung in Lehrevaluation                        |  |
| E-Learning  |  |
| Bibliotheksausstattung                                |  |
| Räume   |  |
| IT-Infrastruktur                                      |  |
| Unterstützung für Auslandsstudium                     |  |
| Wissenschaftsbezug (nur 2011)                         |  |
| Studierbarkeit (nur 2011)                             |  |
| Studiensituation insgesamt                            |  |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

## Fortsetzung der Tabelle 1

| Ergebnisse einer Absolventenbefragung  | Online-Befragung von Absolventen der FB  |
|--|--|
| Betreuung durch Lehrende<br>Breite des Lehrangebots<br>Aufbau und Struktur des Studiums<br>Integration der Teilfächer (nur 2008)<br>Vermittlung fachlichen Grundlagenwissens<br>Vermittlung von Transferfähigkeiten<br>Vermittlung von Problemlösungsfähigkeiten<br>Vermittlung von selbst. Arbeiten & Lernfähigkeit<br>Vermittlung von Teamfähigkeit<br>Forschungsbezug<br>Vermittlung von Forschungskompetenz (nur 2008)<br>Vorbereitung auf das Berufsleben insgesamt<br>Didaktische Vermittlung d. Lehrstoffes (nur 2011)<br>Interdisziplinäre Bezüge i. d. Lehrangebots (2011)<br>Vermittlung von Schlüsselqualifikation (nur 2011)<br>Förderung unternehmerischen Denkens (nur 2011) | <i>Ursprünglich entspricht (1 = sehr gut) und (6 = sehr schlecht). Für eine intuitivere Interpretierbarkeit der Befragungsergebnisse in den späteren Auswertungen nehmen wir eine Umkehr der Skala vor, so dass (1 = sehr schlecht) und (6 = sehr gut) entspricht.</i> |

Die Fakten über die einzelnen Fachbereiche, d.h. die Anzahl der Studierenden, die Anzahl der lehrenden Professoren, die Forschungsgelder, die eingehenden und ausgehenden Gastprofessoren, der Anteil der Lehre durch Praktiker, die Anzahl von Stiftungsprofessuren und das Vorhandensein von Praktikumsbörsen, Career Centern und Beiräten aus der Praxis, wurden mittels eines Online-Fragebogens direkt bei den Fachbereichen erhoben. Die erhobenen Daten wurden vom CHE geprüft und den Hochschulleitungen und Fachbereichen noch einmal zur Kontrolle und gegebenenfalls zur Korrektur zurückgeschickt.

Der Indikator für die Anzahl der Hauptfachstudierenden erfasst die Gesamtzahl der Studierenden im jeweiligen Studiengang, die das Fach als Hauptfach am betreffenden Fachbereich studieren. Nebenfachstudierende werden nicht erfasst. Der Indikator für die Anzahl der an der Lehre beteiligten Professoren am jeweiligen Fachbereich umfasst keine Honorarprofessoren, Gastprofessoren oder Lehrbeauftragten.

Die Daten über die Forschungsgelder beschreiben die jährlich im Durchschnitt verausgabten Forschungsgelder, ermittelt über einen Zeitraum von drei Jahren. Die Summe der ausgegebenen Forschungsgelder setzt sich zusammen aus Förderprogrammen der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Stiftungen, Bundes-, Landes- und EU-Mitteln, Forschungsaufträgen der Privatwirtschaft, Graduiertenkollegs sowie sonstigen Forschungsgeldern.

Die Indikatoren für die Gesamtzahl der Publikationen und für die international sichtbaren Publikationen werden in Form von Publikationspunkten berechnet. Für die Ge-

samtzahl der Publikationen wird auf die Datenbanken des WisoNet zurückgegriffen, welche die Datenbanken des HWWA, ECONIS und BLISS umfassen. Der Indikator für die Gesamtanzahl der Publikationen am Fachbereich gibt in Form von Publikationspunkten die Anzahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen für einen dreijährigen Untersuchungszeitraum an. Für die international sichtbaren Publikationen wird in Form von Publikationspunkten die Anzahl der Publikationen in der internationalen Publikationsdatenbank ISI Web of Science pro Jahr angegeben. Die international sichtbaren Publikationen sind zum größten Teil auch in der Gesamtanzahl von Publikationen enthalten. Die nationalen Publikationen können deshalb aus der Differenz der Gesamtanzahl und der international sichtbaren approximativ errechnet werden.

Aus den insgesamt erreichten Publikationspunkten pro Fachbereich (*PUBG*) und den Publikationspunkten für international sichtbare Publikationen pro Fachbereich (*PUBI*) errechnen wir in Gleichung (1) als Differenzfaktor die Publikationspunkte für nur national sichtbare Publikationen pro Fachbereich (*PUBN*).<sup>33</sup>

$$PUBN = PUBG - PUBI \quad (1)$$

Als Leistungsindikator für einen Fachbereich können wir hierdurch getrennt die Publikationspunkte für national (*PUBN*) und für international sichtbare Publikationen (*PUBI*) erfassen.

Die Beiträge werden gewichtet mit der Länge des Artikels (bis 5 Seiten 1 Punkt; 6 bis 10 Seiten 2 Punkte; 11 bis 20 Seiten 3 Punkte; 21 bis 100 Seiten 4 Punkte; über 100 Seiten 7 Punkte) und der Anzahl der Autoren (*n*) nach Maßgabe von  $1/n$ . Weiter wird die Zeitschriftenklassifikation aus dem VHB-Jourqual (Schrader und Hennig-Thurau 2009; Hennig-Thurau, Walsh und Schrader 2004) zur Gewichtung herangezogen<sup>34</sup>. Zeitschriften der Kategorien A+ und A erhalten die dreifache, Zeitschriften der Kategorie B die doppelte Punktzahl. Auch wenn damit eine Gewichtung nach Wertigkeit stattfindet, so ist sie tendenziell eher schwach ausgeprägt. Zwei Aufsätze in A+ Journals ergeben mit 6 Punkten zum Beispiel noch weniger als eine Buchpublikation von

<sup>33</sup> Da sich die Publikationspunkte insgesamt (*PUBG*) auf die vergangenen drei Jahre beziehen, die Publikationspunkte für internationale Publikationen (*PUBI*) jedoch auf ein Jahr, werden die Publikationspunkte für internationale Publikationen (*PUBI*) vor der Differenzenbildung mit drei multipliziert, um einen einheitlichen Zeitrahmen zu schaffen.

<sup>34</sup> Online verfügbar unter <http://vhbonline.org/service/jourqual/>

über 100 Seiten. Insofern trifft nur der Indikator der internationalen Publikationen in etwa ein reputationsbasiertes Ranking, wie es zum Beispiel das Handelsblatt anbietet (Handelsblatt 2009; Hofmeister und Ursprung 2008). Bei nationalen Publikationen dürften hingegen Bücher eine starke Rolle spielen, was auch daran zu erkennen ist, dass beispielsweise die Universität Saarbrücken im CHE-Publikationsranking einen vorderen Platz einnimmt, während sie im Handelsblatt-Ranking keine Rolle spielt.

Für den Indikator Reputation in Studium und Lehre wurden die Professoren aller untersuchten Fachbereiche gebeten, bis zu fünf Hochschulen aus Deutschland zu nennen, die sie aufgrund der Qualität der Lehre für ein Studium empfehlen würden bzw. an welchem Fachbereich sie ihre eigenen Kinder studieren lassen würden. Nennungen der eigenen Hochschule wurden nicht berücksichtigt. Angegeben wird, wie viel Prozent der Befragten eine bestimmte Hochschule empfehlen würde. Das gleiche Vorgehen wird auch für den Indikator Forschungsreputation gewählt, wobei hier danach gefragt wird, welche fünf Fachbereiche in der Forschung führend sind. Beide Reputationsmaße sind jedoch sehr hoch korreliert (Pearson-Korrelation 0,955<sup>35</sup>), weshalb davon ausgegangen werden kann, dass die Effekte, die sich bei der Analyse der Forschungsreputation ergeben, in ähnlicher Weise auch für die Reputation im Bereich Lehre gelten. In den aktualisierten Daten im Jahr 2011 wird kein getrennter Indikator mehr für die Reputation im Bereich Studium und Lehre ausgewiesen.

Der 2011 neu aufgenommene Indikator für die internationale Ausrichtung (Punktwerte; max. 13) wird aus verschiedenen Teilindikatoren zusammengesetzt. Dies sind der Anteil ausländischer Studierender, der Anteil fremdsprachiger Lehrveranstaltungen, die Gastprofessoren incoming, die Gastprofessoren outgoing, die Herkunftshochschulen von Austauschstudierenden, die häufigsten Austauschhochschulen, ein obligatorischer Auslands-Studienaufenthalt, ein obligatorisches Auslands-Praktikum, die Unterstützung für ein Auslandsstudium sowie vorausgesetzte Fremdsprachenkenntnisse. Zum Teil sind diese Indikatoren jedoch in 2008 bereits als eigenständige Faktoren ausgewiesen (zum Beispiel Gastprofessoren incoming und outgoing).

Die ebenfalls neu hinzugekommenen Bachelor- und Master-Praxis-Checks (Punkte, max. 45) bewerten die Vermittlung berufsbezogener Kompetenzen im jeweiligen Stu-

---

<sup>35</sup> Signifikant auf 1%-Niveau, zweiseitig getestet.

diengang, zum Beispiel die Vermittlung methodischer Kompetenz, die Vermittlung sozialer Kompetenz oder den Praxisbezug.<sup>36</sup>

Die Studierendenurteile wurden aus einer Online-Befragung von Studierenden jedes betrachteten Fachbereichs gewonnen.<sup>37</sup> Für jeden Fachbereich werden maximal 500 Studierende befragt, welche per Zufallsstichprobe ausgewählt wurden. Wenn es an einem Fachbereich weniger als 500 Studierende gibt, werden alle verfügbaren Studierenden befragt. Insgesamt wurden für die Erhebung im Jahr 2008 29.195 Studierende in die Befragung einbezogen. Die Rücklaufquote liegt bei 32,5% (9.502 Antworten). Dies entspricht etwa 119 Antworten pro Fachbereich. Für die Daten des Jahres 2011 liegen (zurzeit noch) keine detaillierten Informationen über Rücklaufquoten vor.

Analog zu der Befragung der Studierenden wurden die Absolventenurteile aus einer Online-Befragung von Absolventen des jeweiligen Fachbereichs gewonnen. Allerdings wurden im Jahr 2008 weniger als die Hälfte (45,2%) der verfügbaren Fachbereiche an der Absolventenbefragung beteiligt, da nur hier ausreichende Kontaktdaten der Absolventen vorlagen. Laut CHE ist der Rücklauf der teilnehmenden Fachbereiche jedoch jeweils ausreichend für eine Auswertung. Detailliertere Informationen zum Rücklauf der Absolventenbefragung (auch für das Jahr 2011) liegen nicht vor (Berghoff et al. 2009).

Ausführliche Darstellungen zum Datensatz und vor allem zur Konstruktion der unterschiedlichen Indikatoren finden sich in Berghoff et al. (2009).

## 2.2 Bereinigungen und allgemeine Variablentransformationen

In einem ersten Schritt werden der insgesamt 80 betriebswirtschaftliche Fachbereiche umfassende Datensatz aus dem Jahr 2008 und der insgesamt 58 betriebswirtschaftliche Fachbereiche umfassende Datensatz aus dem Jahr 2011 bereinigt. Hierfür werden die Fachbereiche der Universitäten Maastricht, Amsterdam, Groningen, Nijmegen, Tilburg und Twente (Niederlande), der Universitäten Klagenfurt und Wien (Österreich), der Universitäten St. Gallen und Bern (Schweiz) und der Universität Bozen (Italien)

---

<sup>36</sup> Genauere Informationen, wie sich die Indikatoren für internationale Ausrichtung sowie die Bachelor- und Master-Praxis-Checks zusammensetzen und ob möglicherweise eine Gewichtung stattgefunden hat, werden durch das CHE zur Zeit nicht zur Verfügung gestellt.

<sup>37</sup> Für die Daten 2011 wurden nur Bachelor Studierende befragt.



aus dem Datensatz entfernt, da hier Lücken in den Daten vorliegen und mit einem ausschließlichen Vergleich von Fachbereichen aus Deutschland der Einfluss unterschiedlicher Hochschulsysteme vermieden wird.

Weiter werden die Fachbereiche der Bunderwehr-Universitäten in Hamburg und München entfernt, da sie aufgrund der unterschiedlichen Ausbildungs- und Forschungsstruktur keine mit den restlichen Fachbereichen vergleichbaren Ergebnisse liefern. Gleiches gilt für die Fernuniversität Hagen. Die Universität Lüneburg hat für das Ranking des CHE keine Daten zur Verfügung gestellt. Die Wissenschaftliche Hochschule Lahr betreut ausschließlich Masterstudiengänge im Fernstudium und wird wegen unzureichender Vergleichbarkeit mit den verbleibenden Fachbereichen ebenfalls aus dem Datensatz entfernt. Schließlich finden sich beim Internationalen Hochschulinstitut Zittau und der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus (Daten fehlen im Jahr 2008, im Jahr 2011 sind ausreichend Daten vorhanden) erhebliche Lücken in den Daten, die auch nicht durch Berechnungen aus den verbleibenden Daten geschlossen werden können (beispielsweise fehlen zum Teil die Daten zu der Anzahl der Professoren und Studierenden, zu den Promotionen und Habilitationen, zu den Forschungsgeldern und den Ergebnissen der Studierenden- und Absolventenbefragung). Insgesamt werden 12 Fachbereiche aus dem Datensatz 2008 und 12 Fachbereiche aus dem Datensatz 2011 entfernt, was einem Anteil von 15% der insgesamt 80 gelisteten Fachbereiche 2008 und 21% der insgesamt 58 gelisteten Fachbereiche 2011 entspricht. Die bereinigten Datensätze umfassen damit noch 68 Fachbereiche in 2008 und 46 Fachbereiche in 2011.

Insgesamt nehmen im Jahr 2011 deutlich weniger Fachbereiche an den Befragungen des CHE teil als noch 2008 (2008 insgesamt 80 Fachbereiche, 2011 insgesamt 58 Fachbereiche). Möglicherweise liegt dies daran, dass sich 2011 diejenigen Fachbereiche, welche 2008 eher schlecht abgeschnitten haben, nicht mehr an dem Ranking beteiligen wollen. Um dies zu testen, betrachten wir die aus der Studierendenbefragung resultierende Variable Gesamtzufriedenheit der Studierenden ( $B_{SI}$ ) für die Fachbereiche, welche 2008 und 2011 an der Befragung des CHE teilgenommen haben (43 Fachbereiche), und vergleichen sie mit der Gesamtzufriedenheit der Studierenden derjenigen Fachbereiche, welche ausschließlich 2008 an der Befragung teilgenommen haben (25 Fachbereiche). Wir verwenden dazu einen Kruskal-Wallis-Test (Kruskal und Wal-

lis 1952) und berichten die Arithmetischen Mittel und Mediane der Variable für die zwei Fachbereichsgruppen. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse des Vergleichs.

**Tabelle 2: Unterschiede in der Gesamtzufriedenheit der Studierenden ( $B\_SI$ ) zwischen Fachbereichen, die nur 2008 und Fachbereichen die 2008 und 2011 an der Befragung teilgenommen haben**

| Gesamtzufriedenheit der Studierenden ( $B\_SI$ )  |                       |                            |
|---|-----------------------|----------------------------|
| Kruskal-Wallis-Test   |                       |                            |
| <i>p</i> -Wert für Verwerfen der Nullhypothese, dass die Stichproben der gleichen Grundgesamtheit entstammen. | 0,113                 |                            |
| Betrachtete Variable:   | $B\_SI$               |                            |
| Fachbereichsgruppe  | Fachbereiche nur 2008 | Fachbereiche 2008 und 2011 |
| Variable: Arithmetisches Mittel   | 4,747                 | 4,819                      |
| Median  | 4,700                 | 4,815                      |

In den arithmetischen Mitteln und Medianen zeigen sich für die Fachbereiche, die nur 2008 an der Befragung des CHE teilgenommen haben, etwas geringere Zufriedenheitswerte gegenüber den Fachbereichen, die 2008 und 2011 an der Befragung des CHE teilgenommen haben (Arithmetisches Mittel  $4,747 < 4,819$ ; Median:  $4,700 < 4,815$ )<sup>38</sup>. Die Teststatistik des Kruskal-Wallis-Tests zeigt schwach signifikante Unterschiede zwischen beiden Fachbereichsgruppen (*p*-Wert: 0,113), so dass die ursprüngliche Vermutung nicht ausgeschlossen werden kann. In den Daten von 2008 befinden sich sieben Fachbereiche an privaten Universitäten (European Business School (EBS) Oestrich-Winkel, Frankfurt School of Finance & Management, Handelshochschule Leipzig, Universität Witten-Herdecke, Wissenschaftliche Hochschule für Unternehmensführung (WHU) Vallendar, ESCP Europe Wirtschaftshochschule Berlin (ESCP Berlin), Zeppelin Universität Friedrichshafen), was einem Anteil von 10,3% entspricht. In den Daten aus 2011 befinden sich acht Fachbereiche an privaten Universitäten (nicht mehr die Universität Witten-Herdecke, dafür neu die Mannheim Business

<sup>38</sup> Größere Werte entsprechen einer höheren Gesamtzufriedenheit der Studierenden.

School GmbH und die Dresden International University (DIU)), was einem Anteil von 17,39% entspricht. Die restlichen 61 (2008) bzw. 38 (2011) Fachbereiche finden sich an öffentlichen Universitäten.

Einige Daten, beispielsweise die Informationen über die Existenz einer Praktikumsbörse oder eines Career Centers, liegen in Textform vor (zum Beispiel Career Center existiert am Fachbereich, Praktikumsbörsen existieren dezentral an den Lehrstühlen, etc.). Diese Informationen werden deshalb in Dummy-Variablen codiert (1 liegt vor; 0 liegt nicht vor). Weitere Dummy-Variablen werden für die Unterscheidung in private und öffentliche Universitäten (1 privat; 0 öffentlich) und die Lage nach einem nördlichen oder einem südlichen Bundesland (0 Nord; 1 Süd) bzw. einem alten oder neuen Bundesland (1 Alt; 0 Neu) gebildet.

Bei den Ergebnissen der Studierenden- und Absolventenbefragung nehmen wir eine Umkehr der Skala vor. Die bisherige Skala erstreckt sich von 1 (sehr gut) bis 6 (sehr schlecht). Wir kehren diese um in 6 (sehr gut) und 1 (sehr schlecht). Dies geschieht, um bei der Auswertung der später durchzuführenden Korrelations- und Regressionsanalysen eine intuitivere Interpretierbarkeit der Ergebnisse zu erzielen.<sup>39</sup>

### **3. Analysen von Einflussfaktoren für Forschung und Lehre**

#### **3.1 Einflussfaktoren auf die Forschungsleistung eines Fachbereichs**

Das CHE führt die Forschungsreputation als ein wesentliches Ergebnis der Leistung eines Fachbereichs auf. Aus Sicht der Universitäten bzw. Fachbereiche ist es deshalb wichtig zu wissen, von welchen Einflüssen die Forschungsreputation eines Fachbereichs abhängt. Bildet sich Forschungsreputation direkt aus der Anzahl und Wertigkeit von Publikationen oder erklärt sie sich auch aus Rahmenbedingungen wie Forschungsgeldern, der Anzahl von Promotionen und Habilitationen sowie der Lehrbelastung, operationalisiert durch das Betreuungsverhältnis? Während bei der Forschungsreputation ein Perzeptions-basiertes Maß untersucht wird, ist für die Fachbereiche möglicherweise noch eher von Interesse, durch welche Rahmenbedingungen die beiden Kriterien der erzielten nationalen und internationalen Publikationen beeinflusst

---

<sup>39</sup> Auch in Tabelle 2 wurde die Bewertungsskala bereits gedreht, so dass höhere Werte der Variablen Gesamtzufriedenheit der Studierenden (*B\_SI*) einer höheren Zufriedenheit entsprechen.

werden. Die Tabellen 3 und 4 geben die Werte zu diesen drei Indikatoren als Rangfolge für die Jahre 2008 und 2011 wieder.

**Tabelle 3: Ranking Forschungsreputation, nationale und internationale Publikationspunkte (2008)**

| Rang | Uni.                      | Forschungsreputation | Rang | Uni.                      | Publikationspunkte nat. | Rang | Uni.                      | Publikationspunkte int. |
|------|---------------------------|----------------------|------|---------------------------|-------------------------|------|---------------------------|-------------------------|
| 1    | Uni Mannheim              | 83,9%                | 1    | Uni Mannheim              | 642,9                   | 1    | TU Berlin                 | 51,9                    |
| 2    | LMU München               | 57,7%                | 2    | WHU Vallendar (priv.)     | 582,9                   | 2    | Uni Frankfurt a. M.       | 48,9                    |
| 3    | Uni Köln                  | 46,8%                | 3    | Uni Saarbrücken           | 525,9                   | 3    | Uni Duisb.-Essen/Ess.     | 42,0                    |
| 4    | Uni Frankfurt a. M.       | 38,6%                | 4    | Uni Köln                  | 501,0                   | 4    | Uni Hannover*             | 39,9                    |
| 5    | Uni Münster               | 22,5%                | 5    | Uni Münster               | 461,0                   | 5    | Uni Bielefeld*            | 39,6                    |
| 6    | Uni Kiel                  | 17,3%                | 6    | EBS Oest.-Winkel (priv.)  | 418,0                   | 6    | Uni Augsburg              | 38,1                    |
| 7    | HU Berlin                 | 14,1%                | 7    | LMU München               | 404,9                   | 7    | Uni Mannheim              | 38,1                    |
| 8    | FU Berlin                 | 13,9%                | 8    | Uni Hamburg <sup>2)</sup> | 378,1                   | 8    | WHU Vallendar (priv.)     | 32,1                    |
| 9    | TU München                | 11,6%                | 9    | TU München                | 342,1                   | 9    | Uni Hamburg <sup>2)</sup> | 30,9                    |
| 10   | WHU Vallendar (priv.)     | 7,7%                 | 10   | Uni Frankfurt a. M.       | 342,1                   | 10   | HU Berlin                 | 26,1                    |
| 11   | Uni Magdeburg             | 4,5%                 | 11   | Uni Hohenheim             | 328,1                   | 11   | Uni Kassel*               | 25,2                    |
| 12   | RWTH Aachen               | 4,2%                 | 12   | Uni Erl.-Nürnb./Nürnb.    | 296,9                   | 12   | Uni Köln                  | 24,0                    |
| 13   | Uni Tübingen              | 4,2%                 | 13   | Uni Duisb.-Essen/Duisb.   | 269,9                   | 13   | Uni Erl.-Nürnb./Nürnb.    | 23,1                    |
| 14   | Uni Bochum                | 4,0%                 | 14   | Uni Augsburg              | 260,9                   | 14   | FU Berlin                 | 21,9                    |
| 15   | Uni Hamburg <sup>2)</sup> | 3,5%                 | 15   | TU Dortmund               | 255,1                   | 15   | TU München                | 21,9                    |
| 16   | Uni Hamburg <sup>1)</sup> | 3,5%                 | 16   | FU Berlin                 | 252,1                   | 16   | Uni Bayreuth              | 21,9                    |
| 17   | TU Berlin                 | 3,2%                 | 17   | Uni Bochum                | 233,1                   | 17   | Uni Münster               | 21,0                    |
| 18   | Uni Saarbrücken           | 3,2%                 | 18   | RWTH Aachen               | 225,1                   | 18   | LMU München               | 20,1                    |
| 19   | Uni Augsburg              | 3,0%                 | 19   | Uni Bremen                | 225,0                   | 19   | Uni Saarbrücken           | 20,1                    |
| 20   | Uni Göttingen             | 3,0%                 | 20   | Uni Eichst.-Ing./Ingolst. | 215,1                   | 20   | Uni Kiel                  | 18,9                    |
| 21   | TU Dresden                | 2,2%                 | 21   | Uni Magdeburg             | 210,0                   | 21   | Uni Ulm*                  | 16,2                    |
| 22   | Uni Erl.-Nürnb./Nürnberg  | 2,2%                 | 22   | Uni Regensburg            | 199,1                   | 22   | RWTH Aachen               | 15,9                    |
| 23   | Uni Hannover              | 2,2%                 | 23   | Uni Oldenburg             | 192,9                   | 23   | EBS Oest.-Winkel (priv.)  | 15,0                    |
| 24   | Uni Bielefeld             | 2,0%                 | 24   | Uni Jena                  | 192,1                   | 24   | Uni Magdeburg             | 15,0                    |
| 25   | Uni Jena                  | 2,0%                 | 25   | Uni Gießen                | 189,0                   | 25   | Uni Siegen                | 15,0                    |
| 26   | Uni Mainz                 | 1,7%                 | 26   | Uni Siegen                | 189,0                   | 26   | Uni Greifswald            | 14,1                    |
| 27   | EBS Oest.-Winkel (priv.)  | 1,2%                 | 27   | Uni Göttingen             | 186,9                   | 27   | Uni Witten-Herd. (priv.)  | 12,0                    |
| 28   | Uni Bamberg               | 1,2%                 | 28   | Uni Kiel                  | 183,1                   | 28   | Uni Duisb.-Essen/Duisb.   | 11,1                    |
| 29   | Uni Bremen                | 1,2%                 | 29   | TU Ilmenau                | 174,0                   | 29   | Uni Göttingen             | 11,1                    |
| 30   | Uni Hohenheim             | 1,2%                 | 30   | TU Kaiserslautern         | 172,1                   | 30   | Uni Passau                | 11,1                    |
| 31   | Uni Oldenburg             | 1,2%                 | 31   | Uni Wuppertal             | 164,0                   | 31   | Europa Uni Frankfurt/O.   | 9,9                     |
| 32   | Uni Passau                | 1,2%                 | 32   | Uni Bayreuth              | 162,1                   | 32   | TU Kaiserslautern         | 9,9                     |
| 33   | Uni Siegen                | 1,2%                 | 33   | Uni Stuttgart             | 160,9                   | 33   | Uni Regensburg            | 9,9                     |
| 34   | Uni Bayreuth              | 1,0%                 | 34   | Uni Marburg               | 158,9                   | 34   | Frankfurt School (priv.)  | 9,0                     |
| 35   | Uni Greifswald            | 1,0%                 | 35   | TU Dresden                | 156,9                   | 35   | TU Ilmenau                | 9,0                     |
| 36   | Uni Leipzig               | 1,0%                 | 36   | HU Berlin                 | 153,9                   | 36   | Uni Paderborn             | 9,0                     |
| 37   | Uni Düsseldorf            | 0,7%                 | 37   | Uni Passau                | 149,9                   | 37   | Uni Potsdam               | 8,1                     |
| 38   | Uni Paderborn             | 0,7%                 | 38   | Frankfurt School (priv.)  | 148,0                   | 38   | TU Chemnitz               | 6,9                     |
| 39   | Uni Regensburg            | 0,7%                 | 39   | TU Chemnitz               | 147,1                   | 39   | Uni Bamberg               | 6,9                     |
| 40   | Uni Trier                 | 0,7%                 | 40   | Uni Witten-Herd. (priv.)  | 146,0                   | 40   | Uni Eichst.-Ing./Ingolst. | 6,9                     |
| 41   | TU Dortmund               | 0,5%                 | 41   | Uni Bamberg               | 138,1                   | 41   | Uni Jena                  | 6,9                     |
| 42   | TU Kaiserslautern         | 0,5%                 | 42   | TU Berlin                 | 136,1                   | 42   | Uni Bremen                | 6,0                     |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Fortsetzung der Tabelle 3

|    |                           |      |    |                           |       |    |                           |     |
|----|---------------------------|------|----|---------------------------|-------|----|---------------------------|-----|
| 43 | Uni Duisb.-Essen/Duisb.   | 0,5% | 43 | Uni Leipzig               | 136,0 | 43 | Uni Flensburg             | 6,0 |
| 44 | Uni Duisb.-Essen/Essen    | 0,5% | 44 | Uni Paderborn             | 119,0 | 44 | Uni Leipzig*              | 6,0 |
| 45 | Uni Gießen                | 0,5% | 45 | Uni Würzburg              | 115,0 | 45 | Uni Wuppertal             | 6,0 |
| 46 | Uni Halle-Wittenberg      | 0,5% | 46 | Uni Mainz                 | 111,1 | 46 | TU Dresden                | 5,1 |
| 47 | Uni Osnabrück             | 0,5% | 47 | Uni Tübingen              | 107,9 | 47 | Uni Oldenburg             | 5,1 |
| 48 | Uni Potsdam               | 0,5% | 48 | Uni Rostock               | 103,0 | 48 | Uni Tübingen              | 5,1 |
| 49 | Uni Rostock               | 0,5% | 49 | Uni Potsdam               | 99,9  | 49 | Uni Stuttgart             | 5,1 |
| 50 | Uni Ulm                   | 0,5% | 50 | TU Bergakad. Freiberg     | 97,9  | 50 | TU Clausthal              | 3,9 |
| 51 | Uni Witten-Herd. (priv.)  | 0,5% | 51 | Europa Uni Frankfurt/O.   | 95,1  | 51 | TU Dortmund               | 3,9 |
| 52 | Uni Würzburg              | 0,5% | 52 | Uni Trier                 | 91,9  | 52 | Uni Bochum                | 3,9 |
| 53 | Uni Stuttgart             | 0,5% | 53 | ESCP-EAP Berlin (priv.)   | 89,0  | 53 | Uni Hamburg <sup>1)</sup> | 3,9 |
| 54 | HH Leipzig (priv.)        | 0,2% | 54 | Uni Flensburg             | 87,0  | 54 | Uni Hohenheim             | 3,9 |
| 55 | TU Chemnitz               | 0,2% | 55 | Uni Greifswald            | 86,9  | 55 | Uni Erfurt*               | 3,9 |
| 56 | Uni Marburg               | 0,2% | 56 | Uni Duisb.-Essen/Essen    | 80,0  | 56 | Uni Mainz                 | 3,9 |
| 57 | Uni Erfurt                | 0,2% | 57 | Uni Halle-Wittenberg      | 76,0  | 57 | HH Leipzig (priv.)        | 3,0 |
| 58 | Europ. Uni Frankfurt/O.   | 0,0% | 58 | Uni Düsseldorf            | 67,9  | 58 | Uni Gießen                | 3,0 |
| 58 | Frankfurt School (priv.)  | 0,0% | 59 | TU Clausthal              | 63,1  | 59 | Uni Halle-Wittenberg      | 3,0 |
| 58 | TU Bergakad. Freiberg     | 0,0% | 60 | Uni Hamburg <sup>1)</sup> | 63,1  | 60 | Uni Osnabrück             | 3,0 |
| 58 | TU Clausthal              | 0,0% | 61 | Uni Hannover*             | 57,0  | 61 | Uni Rostock               | 3,0 |
| 58 | TU Ilmenau                | 0,0% | 62 | Uni Kassel*               | 39,2  | 62 | Uni Würzburg              | 3,0 |
| 58 | Uni Eichst.-Ing./Ingolst. | 0,0% | 63 | HH Leipzig (priv.)        | 33,0  | 63 | ESCP-EAP Berlin (priv.)   | 3,0 |
| 58 | Uni Flensburg             | 0,0% | 64 | Uni Bielefeld*            | 31,9  | 64 | TU Bergakad. Freiberg     | 2,1 |
| 58 | Uni Kassel                | 0,0% | 65 | ZU Friedrichsh. (priv.)*  | 28,8  | 65 | Uni Düsseldorf            | 2,1 |
| 58 | Uni Wuppertal             | 0,0% | 66 | Uni Ulm*                  | 10,8  | 66 | Uni Marburg               | 2,1 |
| 58 | ESCP-EAP Berlin (priv.)   | 0,0% | 67 | Uni Erfurt*               | 2,9   | 67 | Uni Trier                 | 2,1 |
| 58 | ZU Friedrichsh. (priv.)   | 0,0% | 68 | Uni Osnabrück*            | 0,8   | 68 | ZU Friedrichsh. (priv.)   | 0,9 |

REPF: Arithmetisches Mittel: 5,65%; Median: 1,00%; Min.: 0,00; Max.: 83,90; SD: 14,06%

PUBN: Arithmetisches Mittel: 187,71; Median: 157,90; Min.: 0,80; Max.: 642,90; SD: 137,65

PUBI: Arithmetisches Mittel: 13,77; Median: 9,00; Min.: 0,90; Max.: 51,90; SD: 12,49

\* Für die Publikationen gesamt (*PUBG*) bzw. für die Publikationen international (*PUBI*), und als Folge daraus auch für die Publikationen national (*PUBN*), liegen keine Informationen für den gesamten Fachbereich vor, sondern nur je Wissenschaftler. Da die Anzahl der Wissenschaftler je Fachbereich unbekannt ist, wurden die Publikationspunkte für den gesamten Fachbereich durch Multiplikation der Publikationspunkte je Wissenschaftler mit der Anzahl der Professoren am Fachbereich approximiert. Hierdurch wird die Anzahl der Publikationspunkte pro Fachbereich möglicherweise unterschätzt.

<sup>1)</sup> Department Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre

<sup>2)</sup> Department Wirtschaft und Politik / Sozialökonomie

**Tabelle 4: Ranking Forschungsreputation, nationale und internationale Publikationspunkte (2011)**

| Rang | Uni.                       | Forschungsreputation | Rang | Uni.                                    | Publikationspunkte nat. | Rang | Uni.                                    | Publikationspunkte int. |
|------|----------------------------|----------------------|------|---|-------------------------|------|---|-------------------------|
| 1    | Uni Mannheim <sup>3)</sup> | 77,9%                | 1    | WHU Vallendar (priv.)                   | 711,8                   | 1    | LMU München                             | 40,2                    |
| 2    | Uni Mannheim <sup>4)</sup> | 77,9%                | 2    | LMU München                             | 458,4                   | 2    | Uni Duisb.-Essen/Duisb.                 | 24,7                    |
| 3    | LMU München                | 46,7%                | 3    | Uni Gießen                              | 448,5                   | 3    | Uni Hamburg <sup>1)*</sup>              | 20,0                    |
| 4    | Uni Münster                | 31,2%                | 4    | Uni Saarbrücken                         | 357,2                   | 4    | EBS Oest.-Winkel (priv.)                | 18,9                    |
| 5    | WHU Vallendar (priv.)      | 14,9%                | 5    | TU Berlin                               | 336,8                   | 5    | Uni Mannheim <sup>4)*</sup>             | 16,5                    |
| 6    | TU München                 | 14,1%                | 6    | EBS Oest.-Winkel (priv.)                | 327,2                   | 6    | WHU Vallendar (priv.)                   | 11,1                    |
| 7    | FU Berlin                  | 12,7%                | 7    | TU München                              | 303,9                   | 7    | TU Berlin                               | 10,7                    |
| 8    | HU Berlin                  | 9,1%                 | 8    | Uni Bremen                              | 278,3                   | 8    | Uni Mannheim <sup>3)</sup>              | 7,8                     |
| 9    | Uni Hamburg <sup>1)</sup>  | 9,1%                 | 9    | Europa Uni Frankfurt/O.                 | 253,4                   | 9    | Uni Bremen                              | 7,6                     |
| 10   | Uni Hamburg <sup>2)</sup>  | 9,1%                 | 10   | Uni Münster                             | 246,3                   | 10   | Uni Gießen                              | 6,5                     |
| 11   | Uni Kiel                   | 8,0%                 | 11   | Uni Regensburg                          | 242,5                   | 11   | Uni Münster                             | 6,5                     |
| 12   | RWTH Aachen                | 5,8%                 | 12   | TU Ilmenau                              | 224,7                   | 12   | TU Bergakad. Freiberg                   | 6,3                     |
| 13   | TU Berlin                  | 5,0%                 | 13   | Frankfurt School (priv.)                | 214,6                   | 13   | Uni Augsburg                            | 6,2                     |
| 14   | Uni Bremen                 | 3,3%                 | 14   | Uni Augsburg                            | 199,9                   | 14   | Europa Uni Frankfurt O.                 | 5,9                     |
| 15   | Uni Tübingen               | 3,3%                 | 15   | TU Bergakad. Freiberg                   | 185,7                   | 15   | TU München                              | 5,8                     |
| 16   | Uni Saarbrücken            | 2,8%                 | 16   | FU Berlin                               | 182,2                   | 16   | FU Berlin                               | 5,7                     |
| 17   | Uni Duisb.-Essen/Duisb.    | 2,5%                 | 17   | Uni Düsseldorf                          | 176,3                   | 17   | HU Berlin                               | 5,4                     |
| 18   | Uni Göttingen              | 2,5%                 | 18   | Uni Bamberg                             | 159,9                   | 18   | ZU Friedrichsh. (priv.) <sup>*</sup>    | 4,5                     |
| 19   | Uni Bayreuth               | 2,2%                 | 19   | Uni Kiel                                | 155,2                   | 19   | Uni Tübingen                            | 4,2                     |
| 20   | Uni Magdeburg              | 2,2%                 | 20   | TU Clausthal                            | 130,9                   | 20   | Uni Bayreuth                            | 4,0                     |
| 21   | Uni Augsburg               | 1,7%                 | 21   | Uni Halle-Wittenberg                    | 130,1                   | 21   | RWTH Aachen                             | 3,6                     |
| 22   | Uni Regensburg             | 1,7%                 | 22   | Uni Magdeburg                           | 126,3                   | 22   | Uni Saarbrücken                         | 3,1                     |
| 23   | Uni Gießen                 | 1,4%                 | 23   | TU Kaiserslautern                       | 124,7                   | 23   | Uni Kiel                                | 2,9                     |
| 24   | EBS Oest.-Winkel (priv.)   | 1,4%                 | 24   | RWTH Aachen                             | 119,1                   | 24   | Frankfurt School (priv.)                | 2,9                     |
| 25   | Europa Uni Frankfurt O.    | 1,1%                 | 25   | ESCP-EAP Berlin (priv.)                 | 113,9                   | 25   | Uni Bamberg                             | 2,5                     |
| 26   | Uni Trier                  | 1,1%                 | 26   | Uni Stuttgart                           | 103,6                   | 26   | BTU Cottbus <sup>*</sup>                | 2,4                     |
| 27   | Uni Düsseldorf             | 0,8%                 | 27   | HU Berlin                               | 95,3                    | 27   | Uni Regensburg                          | 2,4                     |
| 28   | Uni Eichst.-Ing./Ingolst.  | 0,8%                 | 28   | Uni Göttingen                           | 90,0                    | 28   | Uni Siegen                              | 2,4                     |
| 29   | Frankfurt School (priv.)   | 0,8%                 | 29   | Uni Duisb.-Essen/Duisb.                 | 82,1                    | 29   | Uni Flensburg                           | 2,3                     |
| 30   | Uni Greifswald             | 0,8%                 | 30   | Uni Greifswald                          | 76,0                    | 30   | Uni Magdeburg                           | 2,2                     |
| 31   | Uni Halle-Wittenberg       | 0,8%                 | 31   | Uni Trier                               | 75,7                    | 31   | TU Ilmenau                              | 2,0                     |
| 32   | TU Ilmenau                 | 0,8%                 | 32   | Uni Bayreuth                            | 72,6                    | 32   | Uni Potsdam                             | 1,9                     |
| 33   | Uni Marburg                | 0,8%                 | 33   | Uni Marburg                             | 69,3                    | 33   | TU Clausthal                            | 1,8                     |
| 34   | Uni Siegen                 | 0,8%                 | 34   | Uni Tübingen                            | 65,1                    | 34   | Uni Greifswald                          | 1,8                     |
| 35   | Uni Stuttgart              | 0,8%                 | 35   | Uni Siegen                              | 54,5                    | 35   | Uni Marburg                             | 1,7                     |
| 36   | Uni Bamberg                | 0,6%                 | 36   | Uni Mannheim <sup>4)*</sup>             | 49,5                    | 36   | TU Kaiserslautern                       | 1,5                     |
| 37   | Uni Flensburg              | 0,6%                 | 37   | Uni Potsdam                             | 47,1                    | 37   | Uni Göttingen                           | 1,4                     |
| 38   | HH Leipzig (priv.)         | 0,6%                 | 38   | HH Leipzig (priv.) <sup>*</sup>         | 28,8                    | 38   | Uni Trier                               | 1,2                     |
| 39   | ESCP-EAP (priv.)           | 0,3%                 | 39   | BTU Cottbus <sup>*</sup>                | 26,4                    | 39   | ESCP-EAP Berlin (priv.)                 | 1,1                     |
| 40   | BTU Cottbus                | 0,3%                 | 40   | Uni Flensburg                           | 25,4                    | 40   | Uni Stuttgart                           | 0,7                     |
| 41   | ZU Friedrichshafen (priv.) | 0,3%                 | 41   | ZU Friedrichsh. (priv.) <sup>*</sup>    | 5,4                     | 41   | Uni Halle-Wittenberg                    | 0,6                     |
| 42   | TU Kaiserslautern          | 0,3%                 | 42   | Uni Mannheim <sup>3)5)</sup>            | -                       | 42   | Uni Düsseldorf                          | 0,5                     |
| 43   | TU Clausthal               | 0,0%                 | 42   | Uni Hamburg <sup>1)6)</sup>             | -                       | 43   | HH Leipzig (priv.) <sup>*</sup>         | 0,0                     |
| 43   | DIU Dresden (priv.)        | 0,0%                 | 42   | Uni Hamburg <sup>2)5)</sup>             | -                       | 44   | Uni Hamburg <sup>2)</sup>               | -                       |
| 43   | TU Bergakad. Freiberg      | 0,0%                 | 42   | Uni Eichst.-Ing./Ingolst. <sup>5)</sup> | -                       | 44   | Uni Eichst.-Ing./Ingolst. <sup>5)</sup> | -                       |
| 43   | Uni Potsdam                | 0,0%                 | 42   | DIU Dresden (priv.) <sup>5)</sup>       | -                       | 44   | DIU Dresden (priv.) <sup>5)</sup>       | -                       |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

## Fortsetzung der Tabelle 4

REPF: Arithmetisches. Mittel: 7,80%; Median: 1,40%; Min.: 0,00; Max.: 77,90; SD: 17,14%

PUBN: Arithmetisches. Mittel: 174,98; Median: 130,11; Min.: 5,40; Max.: 711,75; SD: 140,72

PUBI: Arithmetisches. Mittel: 6,07; Median: 3,13; Min.: 0,00; Max.: 40,20; SD: 7,57

In den Daten aus dem Jahr 2011 liegen die Publikationspunkte gesamt und Publikationspunkte international nicht auf Fachbereichsebene, sondern nur auf Ebene der einzelnen Wissenschaftler vor. Die Anzahl der Wissenschaftler pro Fachbereich ist unbekannt, jedoch ungleich der bekannten Anzahl der Professoren am Fachbereich. In den Daten aus dem Jahr 2008 liegen Publikationspunkte pro *Wissenschaftler* und pro *Fachbereich* vor, so dass aus den Daten aus dem Jahr 2008 ein fachbereichsspezifischer Multiplikator Wissenschaftler pro Professor abgeleitet werden kann. Mit dem Multiplikator wird die Anzahl der Professoren aus dem Jahr 2011 multipliziert, um für 2011 die Anzahl der Wissenschaftler pro Fachbereich zu approximieren. Mit der approximierten Anzahl Wissenschaftler pro Fachbereich werden die 2011 vorhandenen Publikationspunkte pro Wissenschaftler in Publikationspunkte pro Fachbereich umgerechnet.

\* Die Publikationen national (*PUBN*) und die Publikationen international (*PUBI*) pro Fachbereich wurden durch Multiplikation der jeweiligen Publikationspunkte pro Wissenschaftler mit der Anzahl der Professoren am Fachbereich approximiert. Für eine genauere Berechnung der Publikationspunkte pro Fachbereich mit der Anzahl der Wissenschaftler pro Fachbereich fehlen die notwendigen Daten zur Berechnung des Multiplikators *Wissenschaftler pro Professor*. Die Publikationspunkte pro Fachbereich werden hierdurch möglicherweise unterschätzt.

<sup>1)</sup> Department Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre

<sup>2)</sup> Department Wirtschaft und Politik / Sozialökonomie

<sup>3)</sup> Uni Mannheim (BWL Fakultät)

<sup>4)</sup> Mannheim Business School GmbH

<sup>5)</sup> Keine ausreichenden Daten für die Berechnung

<sup>6)</sup> Anzahl internationaler Publikationspunkte ist gleich der Anzahl der nationalen Publikationspunkte

Wir beginnen mit der aus einer Professorenbefragung resultierenden Forschungsreputation der Fachbereiche (*REPF*) und untersuchen ihre Beziehung zu den nationalen und internationalen Publikationspunkten (*PUBN* und *PUBI*) sowie zu den Rahmenbedingungen der Fachbereiche, d.h. der Anzahl der Professoren (*AP*), der Anzahl der Studierenden (*AS*), der Anzahl Promotionen (*PROM*) und Habilitationen (*HABIL*) sowie dem Aufkommen an Forschungsgeldern. Bei den Forschungsgeldern findet sich eine Besonderheit. Da sie sich zum Teil um Zehnerpotenzen unterscheiden, vermuten wir sinkende Skalenerträge und lassen sie deshalb als logarithmierten Faktor (*LNFG*) einfließen.

Um die genannten Variablen über unterschiedlich große Fachbereiche vergleichbar zu machen, werden sie durch die Anzahl der Professoren als Größenindikator dividiert. Wir vermuten außerdem einen Größeneffekt, d.h. größere Fachbereiche werden als attraktiver wahrgenommen und attrahieren vermutlich deshalb auch die produktiveren Professoren, weshalb wir zusätzlich die absolute Anzahl der Professoren als erklärende Variable in unsere Analyse aufnehmen.

Den Indikator für eine internationale Ausrichtung eines Fachbereichs (*INTA*) verwenden wir lediglich bei der Regression der internationalen Publikationspunkte (*PUBI*), um zu prüfen, ob eine internationale Ausrichtung des Fachbereichs internationale Publikationspunkte fördert. Die folgende Tabelle 5 gibt einen Überblick über die verwendeten Faktoren in absoluter und relativer Spezifikation sowie ihre jeweiligen Bezeichnungen.

**Tabelle 5: Variablendefinitionen**

| Faktor Beschreibung   | Variable absolut | Variable relativ |
|---|------------------|------------------|
| Leistungsindikator (abhängige Variable)                       |                  |                  |
| Forschungsreputation (% Empfehlungen)                         | REPF             |                  |
| Einflussvariablen (unabhängige Variablen)                     |                  |                  |
| Publikationspunkte national am FB<br>( $PUBN = PUBG - PUBI$ ) | PUBN             | PUBN_PROF        |
| Publikationspunkte international am FB                        | PUBI             | PUBI_PROF        |
| Anzahl lehrende Professoren am FB                             | AP               |                  |
| Anzahl Studierende am FB                                      | AS               | AS_PROF          |
| Anzahl Promotionen am FB                                      | PROM             | PROM_PROF        |
| Anzahl Habilitationen am FB (nur 2008)                        | HABIL            | HABIL_PROF       |
| Logarithmierte Forschungsgelder am FB                         | LNFG             | LNFG_PROF        |
| Internationale Ausrichtung des FB (nur 2011)                  | INTA             |                  |

Erste Hinweise auf Einflüsse zwischen der Forschungsreputation und den nationalen und internationalen Publikationspunkten sowie den Rahmenbedingungen geben die in Tabelle 6 (Jahr 2008) und Tabelle 7 (Jahr 2011) aufgeführten Korrelationsmatrizen. Da die (potenziellen Indikatoren für die Forschungsleistung) Forschungsreputation (*REPF*) und die nationalen und internationalen Publikationspunkte (*PUBN* und *PUBI*) korreliert sind, unterteilen wir das weitere Vorgehen in zwei Schritte. In einem ersten Schritt untersuchen wir die Einflüsse auf die Forschungsreputation (*REPF*), in einem zweiten Schritt die Einflüsse auf die internationalen und nationalen Publikationspunkte (*PUBI* und *PUBN*). Hierfür führen wir mehrere Regressionsanalysen mit der For-



schaftsreputation bzw. den Publikationspunkten als abhängige Variablen durch, womit multiple Einflüsse statt bivariate wie bei den Korrelationen erfasst werden können.

**Tabelle 6: Korrelationen (2008)**

| Korrelationen (2008)   | <i>REPF</i> | <i>PUBN</i> | <i>PUBN_PROF</i> | <i>PUBI</i> | <i>PUBI_PROF</i> | <i>AP</i> | <i>AS_PROF</i> | <i>LNFG_PROF</i> | <i>PROM_PROF</i> | <i>HABIL_PROF</i> |
|--|-------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-----------|----------------|------------------|------------------|-------------------|
| Forschungsreputation ( <i>REPF</i> )   | 1,00        | 0,63        | 0,30             | 0,43        | 0,13             | 0,34      | 0,09           | 0,18             | 0,21             | 0,14              |
| Publikationspunkte für nationale Publikationen ( <i>PUBN</i> )                     | 0,63        | 1,00        | 0,74             | 0,37        | 0,07             | 0,44      | 0,12           | 0,35             | 0,38             | 0,12              |
| Publikationspunkte für nationale Publikationen pro Prof. ( <i>PUBN_PROF</i> )      | 0,30        | 0,74        | 1,00             | 0,08        | 0,04             | -0,15     | 0,33           | 0,41             | 0,44             | 0,22              |
| Publikationspunkte für internationale Publikationen ( <i>PUBI</i> )                | 0,43        | 0,37        | 0,08             | 1,00        | 0,86             | 0,30      | 0,11           | 0,37             | 0,22             | 0,31              |
| Publikationspunkte für internationale Publikationen pro Prof. ( <i>PUBI_PROF</i> ) | 0,13        | 0,07        | 0,04             | 0,86        | 1,00             | -0,07     | 0,20           | 0,39             | 0,19             | 0,30              |
| Anzahl lehrende Professoren ( <i>AP</i> )  | 0,34        | 0,44        | -0,15            | 0,30        | -0,07            | 1,00      | -0,29          | -0,01            | -0,01            | -0,10             |
| Anzahl Studierende pro Professor ( <i>AS_PROF</i> )                                | 0,09        | 0,12        | 0,33             | 0,11        | 0,20             | -0,29     | 1,00           | 0,13             | 0,28             | 0,10              |
| Logarithmierte Forschungsgelder pro Professor ( <i>LNFG_PROF</i> )                 | 0,18        | 0,35        | 0,41             | 0,37        | 0,39             | -0,01     | 0,13           | 1,00             | 0,46             | 0,28              |
| Anzahl Promotionen pro Professor ( <i>PROM_PROF</i> )                              | 0,21        | 0,38        | 0,44             | 0,22        | 0,19             | -0,01     | 0,28           | 0,46             | 1,00             | 0,30              |
| Anzahl Habilitationen pro Professor ( <i>HABIL_PROF</i> )                          | 0,14        | 0,12        | 0,22             | 0,31        | 0,30             | -0,10     | 0,10           | 0,28             | 0,30             | 1,00              |

Die Korrelationskoeffizienten (Pearson-Korrelationen) sind zweiseitig getestet ab einem Wert von 0,239 auf 5%-Niveau signifikant.

Gleichung (2) zeigt die Regressionsgleichung für die Forschungsreputation als abhängige Variable mit relativ definierten unabhängigen Variablen (Variablen pro Professor).

$$\begin{aligned}
 REPF = & \alpha + \beta_1 \cdot PUBN\_PROF + \beta_2 \cdot PUBI\_PROF + \beta_3 \cdot AS\_PROF + \beta_4 \cdot AP \\
 & + \beta_5 \cdot PROM\_PROF + \beta_6 \cdot HABIL\_PROF + \beta_7 \cdot LNFG\_PROF + \varepsilon
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Die folgenden Tabellen 8 und 9 beschreiben die Ergebnisse der Regressionen aus (2) jeweils für das Jahr 2008 und 2011 (2011 ohne die Habilitationen, da diese hier nicht erhoben wurden).

**Tabelle 7: Korrelationen (2011)**

| <b>Korrelationen (2011)</b>  |             |             |                  |             |                  |           |                |                  |                  |             |
|--|-------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-----------|----------------|------------------|------------------|-------------|
|  | <i>REPF</i> | <i>PUBN</i> | <i>PUBN_PROF</i> | <i>PUBI</i> | <i>PUBI_PROF</i> | <i>AP</i> | <i>AS_PROF</i> | <i>LNFG_PROF</i> | <i>PROM_PROF</i> | <i>INTA</i> |
| Forschungsreputation ( <i>REPF</i> )   | 1,00        | 0,12        | -0,09            | 0,45        | 0,35             | 0,34      | -0,22          | 0,18             | 0,21             | 0,19        |
| Publikationspunkte für nationale Publikationen ( <i>PUBN</i> )                     | 0,12        | 1,00        | 0,61             | 0,45        | 0,25             | 0,60      | -0,33          | 0,16             | 0,29             | 0,12        |
| Publikationspunkte für nationale Publikationen pro Prof. ( <i>PUBN_PROF</i> )      | -0,09       | 0,61        | 1,00             | 0,12        | 0,19             | -0,16     | 0,05           | 0,09             | 0,25             | 0,13        |
| Publikationspunkte für internationale Publikationen ( <i>PUBI</i> )                | 0,45        | 0,45        | 0,12             | 1,00        | 0,90             | 0,44      | -0,12          | 0,34             | 0,28             | 0,11        |
| Publikationspunkte für internationale Publikationen pro Prof. ( <i>PUBI_PROF</i> ) | 0,35        | 0,25        | 0,19             | 0,90        | 1,00             | 0,07      | 0,08           | 0,38             | 0,24             | 0,02        |
| Anzahl lehrende Professoren ( <i>AP</i> )  | 0,34        | 0,60        | -0,16            | 0,44        | 0,07             | 1,00      | -0,51          | 0,17             | 0,21             | 0,17        |
| Anzahl Studierende pro Professor ( <i>AS_PROF</i> )                                | -0,22       | -0,33       | 0,05             | -0,12       | 0,08             | -0,51     | 1,00           | 0,10             | 0,06             | -0,19       |
| Logarithmierte Forschungsgelder pro Professor ( <i>LNFG_PROF</i> )                 | 0,18        | 0,16        | 0,09             | 0,34        | 0,38             | 0,17      | 0,10           | 1,00             | 0,64             | 0,18        |
| Anzahl Promotionen pro Professor ( <i>PROM_PROF</i> )                              | 0,21        | 0,29        | 0,25             | 0,28        | 0,24             | 0,21      | 0,06           | 0,64             | 1,00             | 0,35        |
| Internationale Ausrichtung ( <i>INTA</i> )   | 0,19        | 0,12        | 0,13             | 0,11        | 0,02             | 0,17      | -0,19          | 0,18             | 0,35             | 1,00        |

Die Korrelationskoeffizienten (Pearson-Korrelationen) sind zweiseitig getestet ab einem Wert von 0,313 auf 5%-Niveau signifikant.

**Tabelle 8: Regressionsanalyse zur Forschungsreputation (2008)**

| <b>Modell (2) 2008:</b> Unabhängige Variablen  | Koeff. | SD    | t-Wert | Sig.<br>(p-Wert) | Elas-<br>tizität | VIF   |
|--|--------|-------|--------|------------------|------------------|-------|
| Konstante  | -0,121 | 0,227 | -0,534 | 0,596            | -2,147           |       |
| Publikationspunkte für nationale Publikationen pro Professor ( <i>PUBN_PROF</i> )      | 0,006  | 0,003 | 2,396  | 0,020            | 0,109            | 1,524 |
| Publikationspunkte für internationale Publikationen pro Professor ( <i>PUBI_PROF</i> ) | 0,019  | 0,019 | 1,008  | 0,318            | 0,339            | 1,347 |
| Anzahl Studierende pro Professor ( <i>AS_PROF</i> )                                    | 0,000  | 0,000 | 0,550  | 0,584            | 0,003            | 1,301 |
| Anzahl lehrende Professoren ( <i>AP</i> )  | 0,008  | 0,002 | 3,599  | 0,001            | 0,150            | 1,121 |
| Anzahl Promotionen pro Professor ( <i>PROM_PROF</i> )                                  | 0,006  | 0,034 | 0,190  | 0,850            | 0,113            | 1,511 |
| Anzahl Habilitationen pro Prof. ( <i>HABIL_PROF</i> )                                  | 0,138  | 0,248 | 0,557  | 0,579            | 2,444            | 1,219 |
| Log. Forschungsgelder pro Prof. ( <i>LNFG_PROF</i> )                                   | -0,008 | 0,023 | -0,335 | 0,739            | -0,137           | 1,619 |

$R^2$ : 0,275; Abhängige Variable: Forschungsreputation (*REPF*)

**Tabelle 9: Regressionsanalyse zur Forschungsreputation (2011)**

| <b>Modell (2) 2011:</b> Unabhängige Variablen  | Koeff. | SD    | t-Wert | Sig.<br>(p-Wert) | Elas-<br>tizität | VIF   |
|--|--------|-------|--------|------------------|------------------|-------|
| Konstante  | 0,139  | 0,362 | 0,384  | 0,704            | 1,854            |       |
| Publikationspunkte für nationale Publikationen pro Professor ( <i>PUBN_PROF</i> )      | -0,004 | 0,004 | -0,930 | 0,359            | -0,055           | 1,173 |
| Publikationspunkte für internationale Publikationen pro Professor ( <i>PUBI_PROF</i> ) | 0,169  | 0,084 | 2,021  | 0,052            | 2,260            | 1,213 |
| Anzahl Studierende pro Professor ( <i>AS_PROF</i> )                                    | 0,000  | 0,001 | -0,300 | 0,766            | -0,002           | 1,502 |
| Anzahl lehrende Professoren ( <i>AP</i> )  | 0,002  | 0,003 | 0,887  | 0,382            | 0,030            | 1,607 |
| Anzahl Promotionen pro Professor ( <i>PROM_PROF</i> )                                  | 0,033  | 0,040 | 0,814  | 0,422            | 0,439            | 1,851 |
| Log. Forschungsgelder pro Prof. ( <i>LNFG_PROF</i> )                                   | -0,013 | 0,035 | -0,357 | 0,723            | -0,169           | 1,931 |

$R^2$ : 0,215; Abhängige Variable: Forschungsreputation (*REPF*)

Aus Tabelle 8 wird für das Jahr 2008 deutlich, dass Forschungsreputation sich vor allem aus der Größe eines Fachbereichs speist, d.h. der Anzahl der Professoren (*AP*). Daneben erklären auch die nationalen Publikationspunkte pro Professor (*PUBN\_PROF*) signifikant. Interessant ist zu sehen, dass nur die nationalen Publikationen Reputation erklären, nicht dagegen die internationalen Publikationspunkte (*PUBI\_PROF*). Zusammen können die unabhängigen Variablen 27,5% der Varianz

der Forschungsreputation (*REPF*) erklären ( $R^2 = 0,275$ ). Die Ergebnisse aus dem Jahr 2011 in Tabelle 9 weisen hingegen die internationalen Publikationen (*PUBI\_PROF*) als signifikanten Faktor aus, während die nationalen Publikationen (*PUBN\_PROF*) insignifikant sind. Die unabhängigen Variablen können hier 21,5% der Varianz der Forschungsreputation (*REPF*) erklären ( $R^2 = 0,215$ ). In beiden Regressionen zeigen sich kaum Anzeichen von Multikollinearität ( $VIF < 2$ ).

Anhand der Regressionen ist gut zu erkennen, dass sich internationale Publikationen in der Betriebswirtschaftslehre erst in den letzten Jahren als Qualitätskriterium etabliert haben. Interessant ist auch, dass sowohl die Anzahl der Habilitationen pro Professor (*HABIL\_PROF*) (2011 nicht in den Daten enthalten) als auch die Anzahl der Promotionen pro Professor (*PROM\_PROF*) (in beiden Jahren) keinen signifikanten Effekt auf die Forschungsreputation haben, obwohl diese potenziell zu Publikationen führen müssten. Möglicher Weise sind diese Faktoren aber bei der Bildung des Wahrnehmungsurteils nicht sichtbar. Gleiches gilt für die (logarithmierten) Forschungsgelder pro Professor (*LNFG\_PROF*). Erstaunlicher Weise geht von der Lehrbelastung, d.h. der Anzahl der Studierenden pro Professor (*AS\_PROF*), ebenfalls kein signifikanter Einfluss aus. Auch hier kann nur spekuliert werden, ob sich die Lehrbelastung im Wesentlichen auf die Wissenschaftlichen Mitarbeiter auswirkt und deshalb nicht bei der Reputationsbildung sichtbar ist.

Bildet sich die Forschungsreputation durch die (nationalen bzw. internationalen) Publikationen, so ist auch für diese von Interesse, ob sie von den schon genannten Rahmenbedingungen abhängen. In den folgenden Regressionen (3) und (4) werden deshalb in gleicher Weise die Einflüsse auf die nationalen (*PUBN*) und internationalen Publikationspunkte pro Fachbereich (*PUBI*) untersucht. Da ein ähnlicher Größeneffekt wie bei der Forschungsreputation vorliegt, werden die Regressionen ebenfalls mit relativen unabhängigen Variablen (pro Professor) spezifiziert.

$$PUBN = \alpha + \beta_1 \cdot PROM\_PROF + \beta_2 \cdot HABIL\_PROF + \beta_3 \cdot LNFG\_PROF + \beta_4 \cdot AS\_PROF + \beta_5 \cdot AP + \varepsilon \quad (3a)$$

$$PUBN = \alpha + \beta_1 \cdot PROM\_PROF + \beta_2 \cdot LNFG\_PROF + \beta_3 \cdot AS\_PROF + \beta_4 \cdot AP + \varepsilon \quad (3b)$$

$$PUBI = \alpha + \beta_1 \cdot PROM\_PROF + \beta_2 \cdot HABIL\_PROF + \beta_3 \cdot LNFG\_PROF + \beta_4 \cdot AS\_PROF + \beta_5 \cdot AP + \varepsilon \quad (4a)$$

$$PUBI = \alpha + \beta_1 \cdot PROM\_PROF + \beta_2 \cdot LNFG\_PROF + \beta_3 \cdot AS\_PROF + \beta_4 \cdot AP + \beta_5 \cdot INTA + \varepsilon \quad (4b)$$

Die Tabellen 10 und 11 beschreiben die Ergebnisse für die Regressionen (3a) (Jahr 2008) und (3b) (Jahr 2011), die Tabellen 12 und 13 beschreiben die Ergebnisse für Regressionen (4a) (Jahr 2008) und (4b) (Jahr 2011). Bei den Daten aus dem Jahr 2011 finden sich wiederum keine Habilitationen. Bei Regression (4b) wird für das Jahr 2011 jedoch der Faktor internationale Ausrichtung (*INTA*) als unabhängige Variable ergänzt.

**Tabelle 10: Regressionsanalyse zu nationalen Publikationspunkten (2008)**

| Modell (3a) 2008: Unabhängige Variablen              | Koeff.   | SD      | t-Wert | Sig. (p-Wert) | Elastizität | VIF   |
|--|----------|---------|--------|---------------|-------------|-------|
| Konstante  | -411,678 | 181,115 | -2,273 | 0,027         | -2,097      |       |
| Anzahl Promotionen pro Prof. ( <i>PROM_PROF</i> )    | 51,511   | 27,709  | 1,859  | 0,068         | 0,262       | 1,417 |
| Anzahl Habilitationen p. Prof. ( <i>HABIL_PROF</i> ) | 49,454   | 204,866 | 0,241  | 0,810         | 0,252       | 1,146 |
| Log. Forschungsgelder p. Prof. ( <i>LNFG_PROF</i> )  | 34,895   | 17,583  | 1,985  | 0,052         | 0,178       | 1,300 |
| Anzahl Studierende pro Prof. ( <i>AS_PROF</i> )      | 0,397    | 0,252   | 1,578  | 0,120         | 0,002       | 1,191 |
| Anzahl lehrende Prof. ( <i>AP</i> )                  | 9,486    | 2,000   | 4,742  | 0,000         | 0,048       | 1,110 |

$R^2$ : 0,405; Abhängige Variable: Publikationspunkte national (*PUBN*)

**Tabelle 11: Regressionsanalyse zu nationalen Publikationspunkten (2011)**

| Modell (3b) 2011: Unabhängige Variablen              | Koeff.  | SD      | t-Wert | Sig. (p-Wert) | Elastizität | VIF   |
|--|---------|---------|--------|---------------|-------------|-------|
| Konstante  | 135,686 | 274,748 | 0,494  | 0,625         | 0,782       |       |
| Anzahl Promotionen pro Prof. ( <i>PROM_PROF</i> )    | 39,143  | 31,626  | 1,238  | 0,224         | 0,226       | 1,717 |
| Log. Forschungsgelder pro Prof. ( <i>LNFG_PROF</i> ) | -8,863  | 27,366  | -0,324 | 0,748         | -0,051      | 1,750 |
| Anzahl Studierende pro Prof. ( <i>AS_PROF</i> )      | -0,129  | 0,406   | -0,318 | 0,753         | -0,001      | 1,436 |
| Anzahl lehrende Prof. ( <i>AP</i> )                  | 6,453   | 1,973   | 3,271  | 0,002         | 0,037       | 1,476 |

$R^2$ : 0,388; Abhängige Variable: Publikationspunkte national (*PUBN*)

**Tabelle 12: Regressionsanalyse zu internationalen Publikationspunkten (2008)**

| <b>Modell (4a) 2008:</b> Unabhängige Variablen        | Koeff.  | SD     | t-Wert | Sig.<br>(p-Wert) | Elastizität | VIF   |
|---|---------|--------|--------|------------------|-------------|-------|
| Konstante   | -46,361 | 17,785 | -2,607 | 0,012            | -10,098     |       |
| Anzahl Promotionen pro Prof. ( <i>PROM_PROF</i> )     | -0,814  | 2,721  | -0,299 | 0,766            | -0,177      | 1,417 |
| Anzahl Habilitationen pro Prof. ( <i>HABIL_PROF</i> ) | 46,691  | 20,117 | 2,321  | 0,024            | 10,170      | 1,146 |
| Log. Forschungsgelder pro Prof. ( <i>LNFG_PROF</i> )  | 4,230   | 1,727  | 2,450  | 0,017            | 0,921       | 1,300 |
| Anzahl Studierende pro Prof. ( <i>AS_PROF</i> )       | 0,035   | 0,025  | 1,410  | 0,164            | 0,008       | 1,191 |
| Anzahl lehrende Prof. ( <i>AP</i> )                   | 0,666   | 0,196  | 3,392  | 0,001            | 0,145       | 1,110 |

$R^2$ : 0,319; Abhängige Variable: Publikationspunkte international (*PUBI*)

**Tabelle 13: Regressionsanalyse zu internationalen Publikationspunkten (2011)**

| <b>Modell (4b) 2011:</b> Unabhängige Variablen       | Koeff.  | SD     | t-Wert | Sig.<br>(p-Wert) | Elastizität | VIF   |
|--|---------|--------|--------|------------------|-------------|-------|
| Konstante  | -21,547 | 16,656 | -1,294 | 0,205            | -4,024      |       |
| Anzahl Promotionen pro Prof. ( <i>PROM_PROF</i> )    | 0,403   | 2,032  | 0,199  | 0,844            | 0,075       | 1,961 |
| Log. Forschungsgelder pro Prof. ( <i>LNFG_PROF</i> ) | 1,933   | 1,650  | 1,171  | 0,250            | 0,361       | 1,784 |
| Anzahl Studierende pro Prof. ( <i>AS_PROF</i> )      | 0,010   | 0,026  | 0,389  | 0,700            | 0,002       | 1,542 |
| Anzahl lehrende Prof. ( <i>AP</i> )                  | 0,279   | 0,121  | 2,303  | 0,028            | 0,052       | 1,560 |
| Internationale Ausrichtung ( <i>INTA</i> )           | -0,078  | 0,446  | -0,176 | 0,861            | -0,015      | 1,247 |

$R^2$ : 0,271; Abhängige Variable: Publikationspunkte international (*PUBI*)

Sowohl die nationalen als auch die internationalen Publikationen hängen von der Anzahl der Professoren (*AP*) ab, wie die hohen t-Werte in den Tabellen 10 bis 13 zeigen. Darüber hinaus ist interessant, ob besonders hohe Verhältnisse der Anzahl der Promotionen, der Habilitationen und der Forschungsgelder pro Professor zusätzliche Publikationen erklären können bzw. ob eine besonders hohe Lehrbelastung (Studenten pro Professor, *AS\_PROF*) einen negativen Effekt auf die Publikationspunkte hat und ob internationale Publikationen durch eine internationale Ausrichtung der Fachbereiche (*INTA*) gefördert werden.

Bei den Publikationspunkten für nationale Publikationen (*PUBN*) und den Daten aus dem Jahr 2008 (Gleichung 3a, Tabelle 10) haben die Promotionen pro Professor (*PROM\_PROF*) und auch die logarithmierten Forschungsgelder pro Professor

(*LNFG\_PROF*) einen (schwach, d.h. auf 10%-Niveau) positiv signifikanten Einfluss auf die nationalen Publikationen. Werden die Daten aus dem Jahr 2011 verwendet (Gleichung 3b, Tabelle 11) zeigt sich jedoch keiner der beiden Effekte. Dies mag jedoch darauf zurückzuführen sein, dass die Daten aus dem Jahr 2011 einen geringeren Umfang als die Daten aus dem Jahr 2008 haben. Darüber hinaus liegen für das Jahr 2011 viele Faktoren nur auf Ebene der Wissenschaftler vor, beispielsweise die nationalen und internationalen Publikationspunkte pro Wissenschaftler, statt pro Fachbereich, wodurch eine Umrechnung auf die Ebene pro Fachbereich notwendig wird. Diese Approximation führt zu Informationsverlusten, wodurch die Insignifikanz der Effekte verursacht werden könnte. Zu den Approximationen in den Daten aus dem Jahr 2011 siehe auch die Anmerkungen in Tabelle 4.

Interessant sind vor allem die nicht signifikanten Einflüsse. So haben weder die Lehrbelastung, d.h. die Anzahl der Studierenden pro Professor (*AS\_PROF*), noch die Anzahl der Habilitationen pro Professor (*HABIL\_PROF*) einen signifikanten Effekt auf die nationalen Publikationspunkte (in beiden Jahren).

Bei den Publikationspunkten für internationale Publikationen (*PUBI*) zeigen sich leicht andere Einflüsse. Neben dem Größeneffekt (*AP*) haben hier bei Verwendung der Daten aus dem Jahr 2008 (Gleichung 4a) die Habilitationen pro Professor (*HABIL\_PROF*) und die logarithmierten Forschungsgelder pro Professor (*LNFG\_PROF*) einen signifikant positiven Einfluss auf die Publikationspunkte (Tabelle 12). Die Promotionen pro Professor (*PROM\_PROF*) haben dagegen keinen signifikanten Effekt. Auch die Lehrbelastung, d.h. die Anzahl Studierender pro Professor (*AS\_PROF*), hat keinen signifikanten Effekt. In den Daten aus dem Jahr 2011 (Gleichung 4b) zeigt sich wie bereits bei den nationalen Publikationen nur der Größeneffekt (*AP*) (Tabelle 13). Interessant ist, dass auch die internationale Ausrichtung der Fachbereiche (*INTA*) keinen signifikanten Effekt auf die internationalen Publikationen hat.

Bei keiner der vier durchgeführten Regressionen zeigen sich Anzeichen von Multikollinearität bei den unabhängigen Variablen ( $VIF < 2$ ). Zusammengenommen können die unabhängigen Variablen im Jahr 2008 40,5% der Varianz der nationalen Publikationspunkte (*PUBN*) erklären ( $R^2 = 0,405$ ). Im Jahr 2011 können die unabhängigen Variablen noch 38,8% der Varianz der nationalen Publikationspunkte (*PUBN*) erklären ( $R^2 = 0,388$ ). Bei den internationalen Publikationen (*PUBI*) erklären die unabhängigen Variablen im Jahr 2008 31,9% der Varianz der abhängigen Variablen ( $R^2 = 0,319$ ). Im

Jahr 2011 erklären die unabhängigen Variablen noch 27,1% der Varianz der internationalen Publikationspunkte (*PUBI*) ( $R^2 = 0,271$ ).

Werden die Einflüsse auf die Punkte für nationale versus internationale Publikationen verglichen, so treten interessante Unterschiede zutage. So werden die nationalen Publikationspunkte eher von der Anzahl der Promotionen gefördert, während die Punkte für internationale Publikationen eher durch die Anzahl der Habilitationen beeinflusst werden (jeweils 2008). In den Daten aus dem Jahr 2011 zeigen sich diese Effekte jedoch nicht mehr. Wie bereits bei den Einflüssen auf die nationalen Publikationspunkte diskutiert, mag dies jedoch auf den geringeren Umfang der Daten aus dem Jahr 2011 und die dadurch notwendigen Approximationen zurückzuführen sein. Eine andere, eher spekulative Erklärung mag eine Entwicklung in den letzten Jahren sein, welche die geteilte Auswirkung der Promotionen eher auf die nationalen und der Habilitationen eher auf die internationalen Publikationen nicht länger aufrecht erhält. Möglicherweise hat sich hier ein Wandel im Publikationsverhalten vollzogen, so dass sich in den Daten aus dem Jahr 2011 keine entsprechend signifikanten geteilten Effekte mehr finden.

Die Zuteilung der Promotionen zu den nationalen Publikationen und der Habilitationen zu den internationalen Publikationen, wie sie sich in den Daten aus dem Jahr 2008 noch findet, könnte in Verbindung mit den Ergebnissen der Gleichung (2) (den Einflüssen auf die Forschungsreputation) so interpretiert werden, dass eine Orientierung an deutschen Publikationen impliziert, dass man viele Wissenschaftliche Mitarbeiter braucht, um Reputation aufzubauen. Deshalb wollen an Reputation interessierte Professoren bevorzugt an große Massenuniversitäten gehen, weil dort am ehesten eine große Anzahl von Mitarbeitern verhandelt werden kann. Bei einer hohen Anzahl an Mitarbeitern sind diese jedoch nur in sehr beschränktem Umfang an internationale Publikationen heranzuführen. Sieht man diese Publikationen unter internationalen Wettbewerbsgesichtspunkten als am wichtigsten an, und die heutige Berufungspolitik geht offenbar in diese Richtung, dann spielt hochrangige Forschung eine Rolle, die am ehesten mit Mitarbeitern realisiert werden kann, die eine wissenschaftliche Karriere anstreben und nicht aus Prestige Gründen promoviert werden möchten. Solche Forscher sind offenbar an mittelgroßen Universitäten besser aufgestellt, da sie sich hier in geringerem Ausmaß um Doktoranden kümmern müssen, und statt dessen zusammen mit meist einem Habilitanden hochrangig forschen können.



Bei einem Vergleich der Ergebnisse über die Jahre, zeichnet sich möglicherweise ein Trend ab, der wegführt von nationalen Publikationen als Reputationstreiber hin zu internationalen Publikationen. Werden die nationalen und internationalen Publikationspunkte als abhängige Variablen verwendet, finden sich neben einem Größeneffekt in den Daten aus dem Jahr 2011 keine weiteren signifikanten Effekte (Promotionen, Forschungsgelder, internationale Ausrichtung der Fachbereiche). Hier scheint sich zwischen den Jahren 2008 und 2011 ein Wandel bei den Treibern nationaler und internationaler Publikationen vollzogen zu haben.

### **3.2. Analyse von Einflussfaktoren auf die Leistung eines Fachbereichs im Bereich Lehre**

Im Bereich Lehre wollen wir untersuchen, wie sich Gesamturteile bei den Studierenden bilden. Hierfür untersuchen wir, wovon bei den Studierenden die Beurteilung der Studiensituation insgesamt abhängt. Auch für die Lehre verwenden wir den bereinigten, 68 Fachbereiche umfassenden Datensatz aus dem Jahr 2008 und den bereinigten 46 Fachbereiche umfassenden Datensatz aus dem Jahr 2011, die beide bereits für die Analyse im Bereich Forschung verwendet wurden (siehe Abschnitte 2.2 und 3.1). Die abhängige Variable entstammt den Ergebnissen der Studierendenbefragung (Item: Beurteilung der Studiensituation insgesamt ( $B_{SI}$ )). Die Tabellen 14 und 15 geben die Werte für die Gesamtzufriedenheit als Rangfolge für die Daten aus den Jahren 2008 und 2011 wieder (für 2011 liegen leider nur für 33 Fachbereiche Beurteilungen der Studiensituation insgesamt vor).

Um zu beobachten, wie sich das Gesamturteil aus einzelnen Aspekten zusammensetzt, analysieren wir die Abhängigkeit des Gesamturteils hinsichtlich folgender aus den Ergebnissen der Studierendenbefragung gewonnener Einzelurteile: Der Betreuung durch Lehrende ( $B_{BL}$ ), dem Kontakt zu anderen Studierenden ( $B_{KS}$ ), dem Lehrangebot ( $B_{LA}$ ), der Studienorganisation ( $B_{SO}$ ) (nur 2008), dem Praxisbezug ( $B_{PB}$ ) (nur 2008), dem Wissenschaftsbezug ( $B_{WBZ}$ ) (nur 2011), dem Berufsbezug ( $B_{BB}$ ), der Einbeziehung der Studierenden in die Lehrevaluation ( $B_{EV}$ ), dem E-Learning ( $B_{EL}$ ), der Bibliotheksausstattung ( $B_{BA}$ ), den Räumen ( $B_R$ ), der IT-Infrastruktur ( $B_{IT}$ ), der Unterstützung für das Auslandsstudium ( $B_{AU}$ ) und der Studierbarkeit ( $B_{SBK}$ ) (nur 2011). Die Variablen der Befragung wurden jeweils gemessen auf einer

Skala von 1 (sehr schlecht) bis 6 (sehr gut)<sup>40</sup>. Tabelle 16 gibt einen Überblick über die verwendeten Variablen.

**Tabelle 14: Fachbereichsranking nach Gesamtzufriedenheit der Studierenden (2008)**

| Rang | Uni                         | Gesamtzufriedenheit der Studierenden | Rang | Uni                       | Gesamtzufriedenheit der Studierenden |
|------|-----------------------------|--------------------------------------|------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1    | HH Leipzig (priv.)          | 6,0                                  | 35   | Uni Osnabrück             | 4,8                                  |
| 2    | EBS Oestrich-Winkel (priv.) | 5,8                                  | 36   | Uni Saarbrücken           | 4,8                                  |
| 3    | Frankfurt School (priv.)    | 5,7                                  | 37   | Uni Tübingen              | 4,8                                  |
| 4    | Uni Eichst.-Ing./Ingolstadt | 5,6                                  | 38   | Uni Hamburg <sup>2)</sup> | 4,8                                  |
| 5    | Uni Mannheim                | 5,5                                  | 39   | LMU München               | 4,7                                  |
| 6    | TU München                  | 5,4                                  | 40   | RWTH Aachen               | 4,7                                  |
| 7    | Uni Bayreuth                | 5,2                                  | 41   | Uni Bamberg               | 4,7                                  |
| 8    | Uni Münster                 | 5,2                                  | 42   | Uni Bochum                | 4,7                                  |
| 9    | Uni Ulm                     | 5,2                                  | 43   | Uni Halle-Wittenberg      | 4,7                                  |
| 10   | Uni Witten-Herdecke (priv.) | 5,2                                  | 44   | Uni Magdeburg             | 4,7                                  |
| 11   | Uni Wuppertal               | 5,2                                  | 45   | Uni Regensburg            | 4,7                                  |
| 12   | Uni Würzburg                | 5,2                                  | 46   | TU Chemnitz               | 4,6                                  |
| 13   | WHU Vallendar (priv.)       | 5,2                                  | 47   | TU Dresden                | 4,6                                  |
| 14   | ESCP-EAP Berlin (priv.)     | 5,2                                  | 48   | Uni Erl.-Nürnb./Nürnberg  | 4,6                                  |
| 15   | ZU Friedrichshafen (priv.)  | 5,2                                  | 49   | Uni Gießen                | 4,6                                  |
| 16   | Uni Erfurt                  | 5,2                                  | 50   | Uni Kassel                | 4,6                                  |
| 17   | Uni Mainz                   | 5,2                                  | 51   | Uni Paderborn             | 4,6                                  |
| 18   | Uni Stuttgart               | 5,2                                  | 52   | Uni Duisburg-Essen/Duisb. | 4,5                                  |
| 19   | Europ. Uni Frankfurt/O.     | 5,1                                  | 53   | Uni Hannover              | 4,5                                  |
| 20   | FU Berlin                   | 5,1                                  | 54   | Uni Oldenburg             | 4,5                                  |
| 21   | Uni Greifswald              | 5,1                                  | 55   | Uni Rostock               | 4,5                                  |
| 22   | Uni Jena                    | 5,1                                  | 56   | TU Dortmund               | 4,4                                  |
| 23   | Uni Düsseldorf              | 5,0                                  | 57   | TU Ilmenau                | 4,4                                  |
| 24   | Uni Göttingen               | 5,0                                  | 58   | Uni Duisburg-Essen/Essen  | 4,4                                  |
| 25   | Uni Augsburg                | 4,9                                  | 59   | Uni Köln                  | 4,4                                  |
| 26   | Uni Frankfurt a. M.         | 4,9                                  | 60   | Uni Siegen                | 4,4                                  |
| 27   | Uni Hohenheim               | 4,9                                  | 61   | Uni Trier                 | 4,4                                  |
| 28   | Uni Kiel                    | 4,9                                  | 62   | Uni Bremen                | 4,3                                  |
| 29   | Uni Marburg                 | 4,9                                  | 63   | Uni Potsdam               | 4,3                                  |
| 30   | Uni Passau                  | 4,9                                  | 64   | HU Berlin                 | 4,2                                  |
| 31   | TU Bergakademie Freiberg    | 4,8                                  | 65   | TU Berlin                 | 4,1                                  |
| 32   | TU Clausthal                | 4,8                                  | 66   | Uni Hamburg <sup>1)</sup> | 4,1                                  |
| 33   | TU Kaiserslautern           | 4,8                                  | 67   | Uni Leipzig               | 4,1                                  |
| 34   | Uni Flensburg               | 4,8                                  | 68   | Uni Bielefeld             | 4,0                                  |

<sup>1)</sup> Department Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre

<sup>2)</sup> Department Wirtschaft und Politik / Sozialökonomie

<sup>40</sup> Wie bereits in Abschnitt 2.2 beschrieben, haben wir die Befragungsskala umgekehrt, so dass der Wert 1 der Beurteilung „sehr schlecht“ entspricht und der Wert 6 der Beurteilung „sehr gut“.

**Tabelle 15: Fachbereichsranking nach Gesamtzufriedenheit der Studierenden (2011)**

| Rang | Uni                         | Gesamtzufriedenheit der Studierenden | Rang | Uni                       | Gesamtzufriedenheit der Studierenden |
|------|-----------------------------|--------------------------------------|------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1    | ZU Friedrichshafen (priv.)  | 5,9                                  | 18   | Uni Siegen                | 4,8                                  |
| 2    | WHU Vallendar (priv.)       | 5,8                                  | 19   | Uni Flensburg             | 4,6                                  |
| 3    | EBS Oestrich-Winkel (priv.) | 5,6                                  | 20   | Uni Halle-Wittenberg      | 4,6                                  |
| 4    | Frankfurt School (priv.)    | 5,5                                  | 21   | TU Ilmenau                | 4,6                                  |
| 5    | Uni Bayreuth                | 5,3                                  | 22   | Uni Bremen                | 4,5                                  |
| 6    | Europ. Uni Frankfurt/O.     | 5,3                                  | 23   | Uni Magdeburg             | 4,5                                  |
| 7    | TU München                  | 5,3                                  | 24   | LMU München               | 4,5                                  |
| 8    | BTU Cottbus                 | 5,2                                  | 25   | Uni Regensburg            | 4,5                                  |
| 9    | Uni Düsseldorf              | 5,2                                  | 26   | RWTH Aachen               | 4,4                                  |
| 10   | Uni Eichst.-Ing./Ingolstadt | 5,2                                  | 27   | Uni Duisburg-Essen/Duisb. | 4,4                                  |
| 11   | Uni Mannheim (Fakultät BWL) | 5,2                                  | 28   | Uni Marburg               | 4,3                                  |
| 12   | Uni Münster                 | 5,0                                  | 29   | Uni Stuttgart             | 4,3                                  |
| 13   | Uni Trier                   | 5,0                                  | 30   | HU Berlin                 | 4,2                                  |
| 14   | Uni Augsburg                | 4,9                                  | 31   | Uni Kiel                  | 4,2                                  |
| 15   | Uni Gießen                  | 4,9                                  | 32   | Uni Saarbrücken           | 4,2                                  |
| 16   | Uni Bamberg                 | 4,8                                  | 33   | TU Kaiserslautern         | 3,3                                  |
| 17   | Uni Greifswald              | 4,8                                  |      |                           |                                      |

**Tabelle 16: Übersicht über die aus der Studierendenbefragung resultierenden Variablen**

| Faktoren aus der Studierendenbefragung                   | Variable |
|--|----------|
| Studiensituation insgesamt ( <i>abhängige Variable</i> ) | B_SI     |
| Betreuung durch Lehrende                                 | B_BL     |
| Kontakt zu anderen Studierenden                          | B_KS     |
| Lehrangebot  | B_LA     |
| Studienorganisation (nur 2008)                           | B_SO     |
| Praxisbezug (nur 2008)                                   | B_PB     |
| Berufsbezug  | B_BB     |
| Einbeziehung der Studierenden in die Lehrevaluation      | B_EV     |
| E-Learning   | B_EL     |
| Bibliotheksausstattung                                   | B_BA     |
| Räume  | B_R      |
| IT-Infrastruktur   | B_IT     |
| Unterstützung für das Auslandsstudium                    | B_AU     |
| Wissenschaftsbezug (nur 2011)                            | B_WBZ    |
| Studierbarkeit (nur 2011)                                | B_SBK    |

Erste Einblicke in die Wechselwirkungen zwischen den Faktoren liefert wiederum eine Korrelationsanalyse. Die entsprechenden Korrelationsmatrizen für die Jahre 2008 und 2011 sind in den Tabellen 17 und 18 wiedergegeben.

**Tabelle 17: Korrelationen der Items der Studierendenbefragung (2008)**

| Korrel. | B_SI | B_BL | B_KS | B_LA | B_SO | B_PB | B_BB | B_EV | B_EL | B_BA | B_R  | B_IT | B_AU |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| B_SI    | 1,00 | 0,94 | 0,88 | 0,95 | 0,96 | 0,91 | 0,90 | 0,83 | 0,86 | 0,71 | 0,82 | 0,77 | 0,84 |
| B_BL    | 0,94 | 1,00 | 0,90 | 0,88 | 0,94 | 0,88 | 0,87 | 0,77 | 0,82 | 0,68 | 0,76 | 0,74 | 0,78 |
| B_KS    | 0,88 | 0,90 | 1,00 | 0,87 | 0,90 | 0,84 | 0,85 | 0,72 | 0,76 | 0,61 | 0,81 | 0,75 | 0,80 |
| B_LA    | 0,95 | 0,88 | 0,87 | 1,00 | 0,89 | 0,96 | 0,95 | 0,86 | 0,87 | 0,68 | 0,71 | 0,73 | 0,85 |
| B_SO    | 0,96 | 0,94 | 0,90 | 0,89 | 1,00 | 0,86 | 0,86 | 0,78 | 0,82 | 0,66 | 0,83 | 0,76 | 0,84 |
| B_PB    | 0,91 | 0,88 | 0,84 | 0,96 | 0,86 | 1,00 | 0,95 | 0,83 | 0,82 | 0,65 | 0,68 | 0,70 | 0,80 |
| B_BB    | 0,90 | 0,87 | 0,85 | 0,95 | 0,86 | 0,95 | 1,00 | 0,85 | 0,84 | 0,66 | 0,72 | 0,73 | 0,77 |
| B_EV    | 0,83 | 0,77 | 0,72 | 0,86 | 0,78 | 0,83 | 0,85 | 1,00 | 0,83 | 0,62 | 0,64 | 0,66 | 0,67 |
| B_EL    | 0,86 | 0,82 | 0,76 | 0,87 | 0,82 | 0,82 | 0,84 | 0,83 | 1,00 | 0,66 | 0,67 | 0,76 | 0,74 |
| B_BA    | 0,71 | 0,68 | 0,61 | 0,68 | 0,66 | 0,65 | 0,66 | 0,62 | 0,66 | 1,00 | 0,59 | 0,74 | 0,54 |
| B_R     | 0,82 | 0,76 | 0,81 | 0,71 | 0,83 | 0,68 | 0,72 | 0,64 | 0,67 | 0,59 | 1,00 | 0,78 | 0,68 |
| B_IT    | 0,77 | 0,74 | 0,75 | 0,73 | 0,76 | 0,70 | 0,73 | 0,66 | 0,76 | 0,74 | 0,78 | 1,00 | 0,63 |
| B_AU    | 0,84 | 0,78 | 0,80 | 0,85 | 0,84 | 0,80 | 0,77 | 0,67 | 0,74 | 0,54 | 0,68 | 0,63 | 1,00 |

Die Korrelationskoeffizienten (Pearson-Korrelationen) sind zweiseitig getestet ab einem Wert von 0,243 auf 5%-Niveau signifikant.

**Tabelle 18: Korrelationen der Items der Studierendenbefragung (2011)**

| Korrel. | B_SI | B_BL | B_KS | B_LAB | B_WBZ | B_SBK | B_BB | B_EV | B_EL | B_BA | B_R  | B_IT | B_AU |
|---------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| B_SI    | 1,00 | 0,88 | 0,95 | 0,87  | 0,92  | 0,83  | 0,78 | 0,74 | 0,68 | 0,81 | 0,82 | 0,75 | 0,95 |
| B_BL    | 0,88 | 1,00 | 0,85 | 0,77  | 0,83  | 0,68  | 0,72 | 0,65 | 0,34 | 0,74 | 0,65 | 0,61 | 0,84 |
| B_KS    | 0,95 | 0,85 | 1,00 | 0,89  | 0,92  | 0,85  | 0,77 | 0,68 | 0,40 | 0,81 | 0,71 | 0,80 | 0,93 |
| B_LA    | 0,87 | 0,77 | 0,89 | 1,00  | 0,85  | 0,83  | 0,79 | 0,57 | 0,64 | 0,69 | 0,80 | 0,77 | 0,90 |
| B_WBZ   | 0,92 | 0,83 | 0,92 | 0,85  | 1,00  | 0,89  | 0,77 | 0,84 | 0,45 | 0,79 | 0,75 | 0,84 | 0,96 |
| B_SBK   | 0,83 | 0,68 | 0,85 | 0,83  | 0,89  | 1,00  | 0,83 | 0,69 | 0,60 | 0,72 | 0,81 | 0,76 | 0,89 |
| B_BB    | 0,78 | 0,72 | 0,77 | 0,79  | 0,77  | 0,83  | 1,00 | 0,70 | 0,61 | 0,65 | 0,78 | 0,65 | 0,83 |
| B_EV    | 0,74 | 0,65 | 0,68 | 0,57  | 0,84  | 0,69  | 0,70 | 1,00 | 0,31 | 0,53 | 0,57 | 0,65 | 0,73 |
| B_EL    | 0,68 | 0,34 | 0,40 | 0,64  | 0,45  | 0,60  | 0,61 | 0,31 | 1,00 | 0,30 | 0,75 | 0,38 | 0,54 |
| B_BA    | 0,81 | 0,74 | 0,81 | 0,69  | 0,79  | 0,72  | 0,65 | 0,53 | 0,30 | 1,00 | 0,58 | 0,57 | 0,83 |
| B_R     | 0,82 | 0,65 | 0,71 | 0,80  | 0,75  | 0,81  | 0,78 | 0,57 | 0,75 | 0,58 | 1,00 | 0,60 | 0,79 |
| B_IT    | 0,75 | 0,61 | 0,80 | 0,77  | 0,84  | 0,76  | 0,65 | 0,65 | 0,38 | 0,57 | 0,60 | 1,00 | 0,77 |
| B_AU    | 0,95 | 0,84 | 0,93 | 0,90  | 0,96  | 0,89  | 0,83 | 0,73 | 0,54 | 0,83 | 0,79 | 0,77 | 1,00 |

Die Korrelationskoeffizienten (Pearson-Korrelationen) sind zweiseitig getestet ab einem Wert von 0,356 auf 5%-Niveau signifikant.

Hierbei zeigt sich, dass alle Faktoren der Studierendenbefragung, sowohl im Jahr 2008 als auch im Jahr 2011, jeweils untereinander korreliert sind (kleinste Korrelation 2008: 0,54; kleinste Korrelation 2011: 0,30). Bei einem genaueren Blick auf die einzelnen Items der Studierendenbefragung wird deutlich, dass die verschiedenen Faktoren möglicherweise zwei zugrundeliegenden latenten Konstrukten zugeordnet werden können. Dies sind zum einen die Organisation des Studiums im allgemeinen (latente Variable *Studienorganisation* bestehend aus den Variablen  $B_{SI}$ ,  $B_{BL}$ ,  $B_{KS}$ ,  $B_{LA}$ ,  $B_{SO}$  (2008),  $B_{PB}$  (2008),  $B_{WBZ}$  (2011),  $B_{SBK}$  (2011),  $B_{BB}$ ,  $B_{EV}$  und  $B_{AU}$ ) und zum anderen die für das Studium zur Verfügung gestellte Infrastruktur bzw. Ausstattung (latente Variable *Ausstattung* bestehend aus den Variablen  $B_{EL}$ ,  $B_{BA}$ ,  $B_R$  und  $B_{IT}$ ). Mit Hilfe einer konfirmatorischen Faktorenanalyse testen wir die Hypothese, dass die Befragungsdaten in die zuvor genannten zwei latenten Variablen *Studienorganisation* und *Ausstattung* unterteilt werden können. Sowohl bei den Daten aus dem Jahr 2008 als auch bei den Daten aus dem Jahr 2011 zeigen die Faktoren jedoch erst bei einer einzelnen latenten Variablen signifikante Ergebnisse<sup>41</sup>. Bei der Befragung der Studierenden vermuten wir deshalb jeweils einen erheblichen Halo-Effekt, so dass die Variablen der Befragungen nur ein einziges latentes Konstrukt messen.

Aus der Studierendenbefragung verwenden wir deshalb jeweils lediglich den Faktor Beurteilung der Studiensituation insgesamt ( $B_{SI}$ ) als abhängige Variable und regresieren diese auf ausgewählte Rahmenbedingungen. Die Rahmenbedingungen setzen sich zusammen aus den Faktoren: Forschungsreputation (*REPF*), der Anzahl der Studierenden am Fachbereich (*AS*) sowie der Anzahl der Studierenden pro Professor (Lehrbelastung) ( $AS_{PROF}$ ), der Anzahl der Professoren am Fachbereich (*AP*), dem Anteil der Lehre durch Praktiker (*LP*) (nur 2008), der Anzahl der Stiftungsprofessuren pro Professor ( $SP_{PROF}$ ) (nur 2008), der internationalen Ausrichtung des Fachbereichs (*INTA*) (nur 2011), den Punkten im Bachelor-Praxis-Check (*BPC*) (nur 2011) sowie den Dummy-Variablen für einen Beirat aus der Praxis (*BP*) (nur 2008), für eine Praktikumsbörse (*PB*) (nur 2008), für ein Career Center (*CC*) (nur 2008) sowie für einen in einem nördlichen versus in einem südlichen Bundesland gelegenen Fachbereich ( $NO_{SU}$ ) und für einen in einem alten versus in einem neuen Bundesland gele-

---

<sup>41</sup> So muss jeweils bei den zwei Faktoren *Studienorganisation* und *Ausstattung* die Nullhypothese, dass es mehr als eine latente Variable gibt, abgelehnt werden.

genen Fachbereich (*ALT\_NEU*). Die folgende Tabelle 19 gibt einen Überblick über die verwendeten Faktoren.

**Tabelle 19: Übersicht der für die Beurteilung der Lehre verwendeten Faktoren**

| Rahmenbedingungen   | Variable |
|---|----------|
| Reputation in der Forschung (Professorenbefragung)                      | REPF     |
| Anzahl Hauptfachstudierende   | AS       |
| Anzahl Studierende pro Professor  | AS_PROF  |
| Anzahl lehrender Professoren  | AP       |
| Anteil Lehre durch Praktiker (in%)                                      | LP       |
| Anzahl Stiftungsprofessuren pro Professor (nur 2008)                    | SP_PROF  |
| Internationale Ausrichtung (nur 2011)                                   | INTA     |
| Bachelor-Praxis-Check (nur 2011)  | BPC      |
| Dummy existiert ein Career Center (1) oder nicht (0) (nur 2008)         | CC       |
| Dummy existiert eine Praktikumsbörse (1) oder nicht (0) (nur 2008)      | PB       |
| Dummy existiert ein Beirat aus der Praxis (1) oder nicht (0) (nur 2008) | BP       |
| Dummy nördliches (0) oder südliches (1) Bundesland                      | NO_SU    |
| Dummy neues (0) oder altes (1) Bundesland                               | ALT_NEU  |

Tabelle 20 zeigt für das Jahr 2008 die Korrelationen der Variablen Beurteilung der Studiensituation insgesamt (*B\_SI*) mit den Rahmenbedingungen an den Fachbereichen aus Tabelle 19 sowie die Interkorrelationen der Rahmenbedingungen. Tabelle 21 zeigt entsprechende Korrelationen für das Jahr 2011.

Auch zwischen den Rahmenbedingungen finden sich einige interessante signifikante Korrelationen, so dass auch hier Anzeichen von Multikollinearität vorliegen. Die Anzahl der Professoren (*AP*) ist signifikant mit dem Betreuungsverhältnis, d.h. der Anzahl Studierender pro Professor (*AS\_PROF*) korreliert. Interessant ist auch, dass die Anzahl der Stiftungsprofessuren pro Professor (*SP\_PROF*) nicht nur signifikant positiv mit der Gesamtzufriedenheit der Studierenden (*B\_SI*) korreliert ist, sondern auch signifikant negativ mit der Anzahl der Studierenden (*AS*) und dem Betreuungsverhältnis, d.h. der Anzahl Studierender pro Professor (*AS\_PROF*). Dies gibt Hinweise darauf, dass hinter den Stiftungsprofessuren ein weiterer Effekt stecken mag, den wir später genauer betrachten werden (Goll 2009).

**Tabelle 20: Korrelationen der Rahmenbedingungen für den Bereich Lehre (2008)**

| Korrel.        | <i>B_SI</i> | <i>REPF</i> | <i>AS</i> | <i>AS_PROF</i> | <i>AP</i> | <i>LP</i> | <i>SP_PROF</i> | <i>CC</i> | <i>PB</i> | <i>BP</i> | <i>NO_SU</i> | <i>ALT_NEU</i> |
|----------------|-------------|-------------|-----------|----------------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|
| <i>B_SI</i>    | 1,00        | 0,09        | -0,15     | -0,26          | 0,24      | 0,33      | 0,41           | 0,09      | 0,06      | 0,36      | 0,37         | 0,10           |
| <i>REPF</i>    | 0,09        | 1,00        | 0,48      | 0,10           | 0,34      | -0,04     | -0,05          | 0,12      | 0,09      | 0,24      | 0,07         | 0,14           |
| <i>AS</i>      | -0,15       | 0,48        | 1,00      | 0,71           | 0,37      | -0,10     | -0,31          | 0,16      | -0,04     | 0,06      | -0,06        | 0,23           |
| <i>AS_PROF</i> | -0,26       | 0,10        | 0,71      | 1,00           | -0,25     | -0,19     | -0,43          | -0,01     | -0,09     | -0,17     | -0,15        | 0,01           |
| <i>AP</i>      | 0,24        | 0,34        | 0,37      | -0,25          | 1,00      | 0,15      | 0,04           | 0,19      | 0,04      | 0,26      | 0,20         | 0,24           |
| <i>LP</i>      | 0,33        | -0,04       | -0,10     | -0,19          | 0,15      | 1,00      | 0,14           | -0,07     | 0,03      | 0,41      | -0,06        | 0,21           |
| <i>SP_PROF</i> | 0,41        | -0,05       | -0,31     | -0,43          | 0,04      | 0,14      | 1,00           | 0,07      | 0,02      | 0,32      | 0,22         | -0,01          |
| <i>CC</i>      | 0,09        | 0,12        | 0,16      | -0,01          | 0,19      | -0,07     | 0,07           | 1,00      | 0,49      | 0,12      | 0,01         | 0,30           |
| <i>PB</i>      | 0,06        | 0,09        | -0,04     | -0,09          | 0,04      | 0,03      | 0,02           | 0,49      | 1,00      | 0,21      | -0,12        | 0,28           |
| <i>BP</i>      | 0,36        | 0,24        | 0,06      | -0,17          | 0,26      | 0,41      | 0,32           | 0,12      | 0,21      | 1,00      | 0,04         | 0,23           |
| <i>NO_SU</i>   | 0,37        | 0,07        | -0,06     | -0,15          | 0,20      | -0,06     | 0,22           | 0,01      | -0,12     | 0,04      | 1,00         | 0,08           |
| <i>ALT_NEU</i> | 0,10        | 0,14        | 0,23      | 0,01           | 0,24      | 0,21      | -0,01          | 0,30      | 0,28      | 0,23      | 0,08         | 1,00           |

Die Korrelationskoeffizienten (Pearson-Korrelationen) sind zweiseitig getestet ab einem Wert von 0,239 auf 5%-Niveau signifikant.

**Tabelle 21: Korrelationen der Rahmenbedingungen für den Bereich Lehre (2011)**

| Korrel.        | <i>B_SI</i> | <i>REPF</i> | <i>AS</i> | <i>AS_PROF</i> | <i>AP</i> | <i>INTA</i> | <i>BPC</i> | <i>NO_SU</i> | <i>ALT_NEU</i> |
|----------------|-------------|-------------|-----------|----------------|-----------|-------------|------------|--------------|----------------|
| <i>B_SI</i>    | 1,00        | 0,10        | 0,00      | -0,17          | 0,37      | 0,47        | 0,55       | 0,19         | 0,07           |
| <i>REPF</i>    | 0,10        | 1,00        | 0,29      | -0,14          | 0,27      | 0,31        | 0,03       | 0,13         | 0,17           |
| <i>AS</i>      | 0,00        | 0,29        | 1,00      | 0,66           | 0,02      | 0,06        | -0,21      | -0,02        | 0,14           |
| <i>AS_PROF</i> | -0,17       | -0,14       | 0,66      | 1,00           | -0,58     | -0,05       | -0,32      | -0,25        | -0,05          |
| <i>AP</i>      | 0,37        | 0,27        | 0,02      | -0,58          | 1,00      | 0,29        | 0,25       | 0,29         | 0,15           |
| <i>INTA</i>    | 0,47        | 0,31        | 0,06      | -0,05          | 0,29      | 1,00        | 0,40       | 0,16         | 0,07           |
| <i>BPC</i>     | 0,55        | 0,03        | -0,21     | -0,32          | 0,25      | 0,40        | 1,00       | 0,11         | 0,12           |
| <i>NO_SU</i>   | 0,19        | 0,13        | -0,02     | -0,25          | 0,29      | 0,16        | 0,11       | 1,00         | 0,45           |
| <i>ALT_NEU</i> | 0,07        | 0,17        | 0,14      | -0,05          | 0,15      | 0,07        | 0,12       | 0,45         | 1,00           |

Die Korrelationskoeffizienten (Pearson-Korrelationen) sind zweiseitig getestet ab einem Wert von 0,355 auf 5%-Niveau signifikant.

Um die Einflüsse der Rahmenbedingungen auf die Gesamtzufriedenheit der Studierenden (*B\_SI*) zu untersuchen, regressieren wir die Gesamtzufriedenheit auf die mit ihr korrelierten Variablen aus den Tabellen 20 und 21<sup>42</sup>, d.h. für das Jahr 2008 die Fakto-

<sup>42</sup> Für das Jahr 2011 verwenden wir die Dummy-Variablen für die geographische Lage (*NO\_SU* und *ALT\_NEU*) sowie die Anzahl der Studierenden pro Professor (*AS\_PROF*), obwohl die Variablen nicht signifikant mit der Gesamtzufriedenheit der Studierenden (*B\_SI*) korreliert sind, um eine Ver-

ren Anzahl Studierende pro Professor (*AS\_PROF*), Anzahl Professoren (*AP*), Anteil Lehre durch Praktiker (*LP*), Anzahl der Stiftungsprofessuren pro Professor (*SP\_PROF*) und die Dummies für einen Beirat aus der Praxis (*BP*) und für ein im Norden versus im Süden gelegenes Bundesland (*NO\_SU*) sowie ein altes versus ein neues Bundesland (*ALT\_NEU*). Für die Daten aus dem Jahr 2011 werden die Faktoren Anzahl Studierende pro Professor (*AS\_PROF*), Anzahl Professoren (*AP*), internationale Ausrichtung (*INTA*), Bachelor-Praxis-Check (*BPC*) und die Dummies für ein im Norden versus im Süden gelegenes Bundesland (*NO\_SU*) sowie ein altes versus ein neues Bundesland (*ALT\_NEU*) verwendet. Die Tabellen 22 und 23 zeigen die Ergebnisse der Regressionen für die Jahre 2008 und 2011. Da die unabhängigen Variablen zum Teil miteinander korreliert sind, werden die VIF als Indikatoren für Multikollinearität ausgewiesen.

**Tabelle 22: Regression der Gesamtzufriedenheit der Studierenden auf Rahmenbedingungen (2008)**

| 2008: Unabhängige Variablen                                  | Koeff. | SD    | t-Wert | Sig.<br>(p-Wert) | Elastizität | VIF   |
|--|--------|-------|--------|------------------|-------------|-------|
| Konstante  | 4,461  | 0,160 | 27,796 | 0,000            | 0,923       |       |
| Anzahl Studierende pro Prof. ( <i>AS_PROF</i> )              | 0,000  | 0,001 | -0,080 | 0,937            | 0,000       | 1,317 |
| Anzahl lehrende Prof. ( <i>AP</i> )                          | 0,006  | 0,007 | 0,814  | 0,419            | 0,001       | 1,277 |
| Anzahl der Stiftungsprofessoren pro Prof. ( <i>SP_PROF</i> ) | 0,736  | 0,308 | 2,387  | 0,020            | 0,152       | 1,342 |
| Anteil der Lehre durch Praktiker ( <i>LP</i> )               | 1,152  | 0,550 | 2,092  | 0,041            | 0,238       | 1,260 |
| Dummy für einen Beirat aus der Praxis ( <i>BP</i> )          | 0,129  | 0,102 | 1,259  | 0,213            | 0,027       | 1,379 |
| Dummy für Nord (0) vs. Süd (1)                               | 0,241  | 0,091 | 2,638  | 0,011            | 0,050       | 1,137 |
| Dummy für Neu (0) vs. Alt (1)                                | -0,001 | 0,104 | -0,013 | 0,990            | 0,000       | 1,136 |

$R^2: 0,385$ ; Abhängige Variable: Gesamtzufriedenheit der Studierenden (*B\_SI*)

gleichbarkeit der Regressoren zwischen den Jahren 2008 und 2011 zu erreichen. Die Dummy-Variablen *NO\_SU* und *ALT\_NEU* werden jeweils nur gemeinsam verwendet, um einen möglichen Effekt der geographischen Lage umfassend beurteilen zu können.



**Tabelle 23: Regression der Gesamtzufriedenheit der Studierenden auf Rahmenbedingungen (2011)**

| 2011: Unabhängige Variablen                         | Koeff. | SD    | t-Wert | Sig.<br>(p-Wert) | Elastizität | VIF   |
|---|--------|-------|--------|------------------|-------------|-------|
| Konstante   | 4,174  | 0,375 | 11,124 | 0,000            | 0,859       |       |
| Anzahl Studierende pro Professor ( <i>AS_PROF</i> ) | -0,001 | 0,002 | -0,421 | 0,678            | 0,000       | 1,876 |
| Anzahl lehrende Professoren ( <i>AP</i> )           | 0,005  | 0,008 | 0,636  | 0,532            | 0,001       | 1,782 |
| Internationale Ausrichtung ( <i>INTA</i> )          | 0,047  | 0,034 | 1,360  | 0,189            | 0,010       | 1,394 |
| Bachelor-Praxis-Check ( <i>BPC</i> )                | 0,022  | 0,011 | 1,920  | 0,069            | 0,005       | 1,441 |
| Dummy für Nord (0) vs. Süd (1)                      | 0,184  | 0,169 | 1,089  | 0,289            | 0,038       | 1,263 |
| Dummy für Neu (0) vs. Alt (1)                       | -0,153 | 0,215 | -0,710 | 0,486            | -0,031      | 1,280 |

$R^2$ : 0,466; Abhängige Variable: Gesamtzufriedenheit der Studierenden (*B\_SI*)

Bei allen unabhängigen Variablen ist der VIF kleiner zwei, d.h. es liegt nur sehr geringe Multikollinearität zwischen den Variablen vor. Das  $R^2$  beträgt für die Jahre 2008 und 2011 jeweils 0,385 bzw. 0,466, d.h. 38,5% bzw. 46,6% der Varianz der Gesamtzufriedenheit der Studierenden (*B\_SI*) können durch die Rahmenbedingungen an einem Fachbereich erklärt werden.

Für das Jahr 2008 erweisen sich die Variablen Anzahl der Stiftungsprofessuren pro Professor (*SP\_PROF*), Anteil der Lehre durch Praktiker (*LP*) und der Dummy für ein nördliches versus ein südliches Bundesland (*NO\_SU*) als signifikanter positiver Einfluss. Trotz der in Tabelle 20 ausgewiesenen signifikanten Korrelationen haben die Lehrbelastung, d.h. die Anzahl der Studierenden pro Professor (*AS\_PROF*), die Anzahl der Professoren (*AP*) und der Dummy für einen Beirat aus der Praxis (*BP*) keine signifikanten Effekte auf die Gesamtzufriedenheit der Studierenden (*B\_SI*), wenn man die anderen Variablen hinzuzieht. Auch der Dummy für die Lage eines Fachbereichs in einem alten versus in einem neuen Bundesland (*ALT\_NEU*) erweist sich als nicht signifikant.

Für das Jahr 2011 erweist sich lediglich die Variable Bachelor-Praxis-Check (*BPC*) als signifikanter positiver Einfluss. Trotz der in Tabelle 21 ausgewiesenen positiven Korrelationen zeigen die Anzahl der Professoren (*AP*) und die internationale Ausrichtung (*INTA*) keinen signifikanten Einfluss, wenn die anderen Variablen hinzugezogen wer-

den. Auch das Betreuungsverhältnis (*AS\_PROF*) und die Dummies für die geographische Lage der Fachbereiche (*NO\_SU* und *ALT\_NEU*) erweisen sich als insignifikant.

Hinter der signifikant auf die Gesamtzufriedenheit wirkenden Variablen Anzahl der Stiftungsprofessuren pro Professor (*SP\_PROF*), dargestellt in Tabelle 22, vermuten wir einen dritten Effekt, der diese Variable wesentlich determiniert. Dies ist die Unterteilung in private versus öffentliche Hochschulen (Goll 2009). Leider befinden sich in dem verwendeten Datensatz 2008 lediglich sieben private Fachbereiche (10,3%)<sup>43</sup>. Für eine eigenständige (Dummy)-Variable (privat versus öffentlich) ist dieser Anteil zu gering. Wir verwenden daher einen Kruskal-Wallis-Test (Kruskal und Wallis 1952), um die Werte der öffentlichen mit den Werten der privaten Hochschulen auf systematische Unterschiede in den Variablen Gesamtzufriedenheit der Studierenden (*B\_SI*) und Stiftungsprofessuren pro Professor (*SP\_PROF*) zu testen. Für beide Variablen kann die Nullhypothese, dass die Variablen sich für öffentliche und private Fachbereiche gleichen, verworfen werden. Einen Überblick über die Testergebnisse und die Mittelwerte der Variablen liefert die folgende Tabelle 24.

**Tabelle 24: Unterschiede in der Gesamtzufriedenheit der Studierenden (*B\_SI*) und den Stiftungsprofessuren pro Professor (*SP\_PROF*) zwischen öffentlichen und privaten Fachbereichen (ÖP) (2008)**

|   | Gesamtzufriedenheit der Studierenden ( <i>B_SI</i> ) |        | Stiftungsprofessuren pro Professor ( <i>SP_PROF</i> ) |        |
|---|--|--------|---|--------|
| Kruskal-Wallis-Test   |  |        |   |        |
| <i>p</i> -Wert für Verwerfen der Nullhypothese, dass die Stichproben der gleichen Grundgesamtheit entstammen. | 0,000***   |        | 0,001***  |        |
| <b>Betrachtete Variable:</b>  | <b><i>B_SI</i></b>                                   |        | <b><i>SP_PROF</i></b>                                 |        |
| Finanzierung der Fachbereiche öffentlich vs. privat (ÖP-Dummy)  | öffentlich   | privat | öffentlich  | privat |
| Variable: Arithmetisches Mittel   | 4,76   | 5,47   | 0,06  | 0,47   |
| Median  | 4,80   | 5,20   | 0,00  | 0,36   |
| * signifikant auf 10%-Niveau; ** signifikant auf 5%-Niveau; *** signifikant auf 1%-Niveau; jeweils 2-seitig   |  |        |   |        |

<sup>43</sup> EBS Oestrich-Winkel, Frankfurt School of Finance & Management, HH Leipzig, Uni Witten-Herdecke, WHU Vallendar, ESCP-EAP Berlin, ZU Friedrichshafen

Auch in den Daten aus dem Jahr 2011 finden sich lediglich acht private Fachbereiche (17,4%), was ebenfalls nicht für die Bildung einer eigenständigen (Dummy-) Variable ausreicht. Tabelle 25 beschreibt entsprechende Ergebnisse für das Jahr 2011 und die Gesamtzufriedenheit der Studierenden ( $B\_SI$ ).<sup>44</sup>

**Tabelle 25: Unterschiede in der Gesamtzufriedenheit der Studierenden ( $B\_SI$ ) zwischen öffentlichen und privaten Fachbereichen (ÖP) (2011)**

| Gesamtzufriedenheit der Studierenden ( $B\_SI$ )   |            |        |
|--|------------|--------|
| Kruskal-Wallis-Test  |            |        |
| <i>p</i> -Wert für Verwerfen der Nullhypothese, dass die Stichproben der gleichen Grundgesamtheit entstammen. 0,001*** |            |        |
| Betrachtete Variable:  | $B\_SI$    |        |
| Finanzierung der Fachbereiche öffentlich vs. privat (ÖP-Dummy)   | öffentlich | privat |
| Variable: Arithmetisches Mittel  | 4,69       | 5,70   |
| Median   | 4,60       | 5,70   |
| * signifikant auf 10%-Niveau; ** signifikant auf 5%-Niveau; *** signifikant auf 1%-Niveau; jeweils 2-seitig            |            |        |

Sowohl die Testergebnisse des Jahres 2008 als auch des Jahres 2011 erlauben den Schluss, dass die Gesamtzufriedenheit der Studierenden ( $B\_SI$ ) im Mittel in den privaten Fachbereichen höher ist als in den öffentlich finanzierten Fachbereichen ( $B\_SI$  ist für die privaten Fachbereiche systematisch höher; 2008 Arithmetisches Mittel:  $5,47 > 4,76$  und Median:  $5,20 > 4,80$ ; 2011 Arithmetisches Mittel:  $5,70 > 4,69$  und Median  $5,70 > 4,60$ ). Auch besitzen die privaten Fachbereiche im Mittel mehr Stiftungsprofessuren pro Professor ( $SP\_PROF$ ) als die öffentlich finanzierten Fachbereiche ( $SP\_PROF$  ist für die privaten Fachbereiche systematisch größer als für die öffentlichen Fachbereiche; Arithmetisches Mittel:  $0,47 > 0,06$  und Median:  $0,36 > 0,00$ ). Die höhere Zufriedenheit der Studierenden an privaten Fachbereichen ist jedoch nicht überraschend und geht möglicherweise einher mit einer in der populären Presse disku-

<sup>44</sup> Die Anzahl der Stiftungsprofessuren pro Professor ( $SP\_PROF$ ) ist in den Daten aus dem Jahr 2011 nicht enthalten.

tierten hohen Spezialisierung und Anpassung der privaten Fachbereiche an die Bedürfnisse der Studierenden (Dilger 2009; Fiedler 2009) oder die guten Chancen für Absolventen privater Hochschulen auf dem Arbeitsmarkt (Rohowski 2009).

#### **4. Implikationen**

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergeben sich eine Reihe von Implikationen, nicht nur für die Hochschulen, sondern auch für die Studierenden, die Mitarbeiter an Universitäten, die Hochschulpolitik und das CHE.

Im Bereich der Forschung ist interessant, dass sich in den vergangenen Jahren ein Wandel in den wesentlichen Einflussfaktoren vollzogen hat. In den Daten aus dem Jahr 2008 ist noch sehr deutlich der vorrangige Einfluss der nationalen Publikationen auf die Forschungsreputation zu erkennen. In den Daten aus dem Jahr 2011 haben die nationalen Publikationen keinen signifikanten Einfluss mehr, hier wird die Forschungsreputation bereits signifikant von den internationalen Publikationen beeinflusst. Diese Entwicklung spiegelt die internationale Wettbewerbssituation zwischen Hochschulen wider, in der jetzt (fast) ausschließlich internationale Publikationen relevant sind.

Interessant ist auch die abgestufte Wirkung von Promotionen auf nationale Publikationen (Habilitationen sind hier insignifikant) und Habilitationen auf internationale Publikationen (Promotionen sind hier insignifikant). Dies scheint die Entwicklung zu einem internationalen Wettbewerb widerzuspiegeln, da internationale Publikationen für die Berufung wichtig sind. Dieser Effekt findet sich jedoch nur in dem CHE-Daten aus dem Jahr 2008. In den aktuellen Daten aus dem Jahr 2011 spiegeln sich möglicherweise Anpassungsprozesse wider, die die Einflüsse der Promotionen und Forschungsgelder auf die nationalen und internationalen Publikationen überdecken. Hier kann nur spekuliert werden, dass zukünftig Promotionen auch für die internationalen Publikationen eine Rolle spielen. Zu Habilitationen stellt das CHE für das Jahr 2011 keine Daten zur Verfügung.

Daneben ist der Größeneffekt interessant, d.h. größere Fachbereiche mit einer größeren Anzahl Professoren produzieren auch mehr nationale und internationale Publikationen und erzielen dadurch eine größere Forschungsreputation. Dies attrahiert mehr

und produktivere Mitarbeiter (und Studenten), die wiederum mehr publizieren. Auf diese Weise entsteht ein Kreislauf, durch den große Fachbereiche gefördert werden.

Interessant sind diese Effekte auch für die Hochschulpolitik, da diese über die Ausstattung mit Stellen und Forschungsgeldern Einfluss auf die Größe der Fachbereiche und damit indirekt auf nationale und internationale Publikationen und die Forschungsreputation nehmen kann.

Neben den Implikationen für die Forschung ergeben sich auch für die Lehre interessante Erkenntnisse. Vieles deutet darauf hin, dass die Zufriedenheit der Studierenden an privaten Fachbereichen größer ist als an öffentlich finanzierten Fachbereichen. Hier kann spekuliert werden, warum dies so ist: Haben private Fachbereiche eine bessere materielle Ausstattung oder hat die Zufriedenheit mit inhaltlichen Aspekten des Studiums zu tun? Fühlen sich Studierende an privaten Universitäten stärker mit ihrer Hochschule verbunden, oder liegt die höhere Zufriedenheit in einer stärkeren Spezialisierung der privaten Fachbereiche an die Bedürfnisse der Studierenden (Dilger 2009; Fiedler 2009) und möglicherweise besseren Jobchancen (Rohowski 2009) begründet? Neben der Unterteilung in öffentliche versus private Fachbereiche hat der Praxisbezug für die Studierenden einen hohen Stellenwert (zum Beispiel Lehre durch Praktiker, Bachelor-Praxis-Check). Möglicherweise können hier auch öffentlich finanzierte Fachbereiche ansetzen, um die Zufriedenheit ihrer Studierenden zu steigern. Andererseits ist es nicht das Ziel von Universitäten, in Konkurrenz zu praxisorientierten Fachhochschulen zu treten.

Seitens des CHE sollten einige Indikatoren überarbeitet werden. Beispielsweise besteht bei der Studierendenbefragung ein starker Halo-Effekt, so dass die einzelnen Befragungspunkte nur wenig diskriminierend sind. Auch sind die Publikationspunkte als Maß für die Forschungsleistung, zumindest in der Weise wie sie vom CHE operationalisiert wurden, nicht unproblematisch. Eine Gewichtung von Beiträgen mit der Länge der Publikation spiegelt sicher nicht in angemessener Weise den Forschungsbeitrag einer Publikation wider und bevorzugt Bücher stark gegenüber Zeitschriftenpublikationen, welche im Gegensatz zu Büchern häufig einen (single-/double-blind) Review-Prozess durchlaufen.

Darüber hinaus ist eine Einteilung der Fachbereiche in Ranggruppen wie vom CHE als Spitzengruppe (erstes Quartil), Mittelgruppe (zweites und drittel Quartil), und

Schlussgruppe (viertes Quartil) vorgenommen, nicht unbedingt besser als eine klassische Rangfolge, d.h. ein eindeutiges Ranking. Jensen (2001) beschreibt, wie die Zuteilung zu Ranggruppen irreführen kann und mitunter von minimalen Differenzen abhängt, welche keine signifikanten (Ranggruppen-) Unterschiede zwischen den Fachbereichen rechtfertigen. Für die Einteilung in Ranggruppen empfiehlt er ein robusteres Bootstrap-Verfahren (Bootstrap-Rangkonfidenzintervalle), das vom CHE jedoch nicht verwendet wird. Für die Beurteilung eines Fachbereichs und gegebenenfalls die Ableitung von Handlungsempfehlungen ist darüber hinaus weniger die Zuteilung zu einer Ranggruppe, sondern vielmehr der direkte (Rang-)Unterschied zu anderen Fachbereichen interessant.

Schließlich sind die Daten des CHE zum Teil noch sehr lückenhaft, gerade die Daten aus dem Jahr 2011. Verschiedene Fachbereiche mussten wegen fehlender Daten aus der Analyse ausgeschlossen werden bzw. haben nicht an der Erhebung teilgenommen. Hier sollte das CHE weitere Anstrengungen unternehmen, diese Lücken zu schließen.

## **5. Fazit**

Das Hochschulranking des CHE Ranking wurde bisher sowohl positiv gewürdigt (Marginson 2007) als auch sehr kritisch beurteilt (Ursprung 2003; Dyckhoff et al. 2005). Die öffentlich durch das CHE zur Verfügung gestellten Daten bieten jedoch zumindest interessante Möglichkeiten für weitergehende Auswertungen, die über die Anstrengungen des CHE hinausgehen, indem Daten systematisch verknüpft werden.

In dem vorliegenden Aufsatz wurden die wesentlichen Treiber für die Forschungsreputation der Fachbereiche, die internationalen und nationalen Publikationen sowie die Studienzufriedenheit identifiziert. In der Lehre zeigen sich hierbei interessante Unterschiede zwischen öffentlichen und privaten Hochschulen (an privaten Hochschulen sind die Studenten zufriedener). Wesentlicher Einfluss auf die Studienzufriedenheit ist eine hohe Praxisorientierung der Lehre. Für den Bereich Forschung zeigt sich bei einem Vergleich der CHE-Daten aus dem Jahr 2008 mit den Daten aus dem Jahr 2011 ein interessanter Internationalisierungstrend in Form einer zunehmenden Bedeutung internationaler Publikationen für die Reputation und zunehmenden Anstrengungen internationale Publikationen nicht nur über Habilitanden (Habilitationen), sondern möglicherweise auch über Doktoranden (Promotionen) zu realisieren. Nicht überra-

schend ist hingegen, dass die Größe eines Fachbereichs, d.h. die Anzahl der Professuren, eine wichtige Rolle sowohl bei den Publikationen (pro Fachbereich) als auch bei der Reputation eines Fachbereichs spielt.

Die Daten des CHE sind jedoch zum Teil noch sehr lückenhaft. Da die Datenbasis durch das CHE jedoch permanent aktualisiert und erweitert wird, bieten sich für die Zukunft interessante Möglichkeiten an: So könnte über ein Panel die Entwicklung über mehrere Jahre nachvollzogen werden, beispielsweise eine potenzielle Verschiebung bei den Reputations- und Publikationstreibern oder den Treibern der Studierendenzufriedenheit. Eine weitere interessante Möglichkeit ist eine individuelle Analyse der einzelnen Fachbereiche, beispielsweise in Bezug auf ihre Forschungseffizienz oder ihre Effizienz im Bereiche Lehre. Ergänzend zu den im wesentlichen an der Effektivität der einzelnen Fachbereiche orientierten Analyse des CHE könnte auf diese Weise ein effizienzorientiertes Ranking erstellt werden.

Schließlich würde auch eine aktualisierte Analyse der Interaktion der Forschungsaktivitäten und der Lehre, wie beispielsweise in Backes-Gellner und Zanders (1989) für 17 Fachbereiche vorgenommen, interessante Einblicke in die Wechselwirkungen (Konflikte oder komplementäre Effekte?) zwischen Forschung und Lehre in den letzten Jahren bieten.

Die wesentlichen Limitationen der vorliegenden Untersuchung werden durch die Lücken in den durch das CHE publizierten Daten begründet. So mussten zahlreiche Fachbereiche aus der Untersuchung ausgeschlossen werden, da keine verwertbaren Daten zur Verfügung stehen bzw. die zur Verfügung stehenden Daten nicht vergleichbar sind, da es sich zum Beispiel um eine Fern-Universität handelt oder nur Masterstudiengänge angeboten werden. Gerade in den Daten aus dem Jahr 2011 zeigt sich darüber hinaus, dass sich nur eine deutlich reduzierte Anzahl Fachbereiche an den Erhebungen des CHE beteiligt hat. 2008 wurden noch Daten zu 80 Fachbereichen publiziert, in den Daten von 2011 finden sich nur noch Daten zu 68 Fachbereichen. Ob dies mit einer Weigerung der 2008 eher schlecht abschneidenden Fachbereiche zusammenhängt, wiederholt an einem Ranking teilzunehmen, ist jedoch spekulativ.

Neben dem CHE Ranking existieren weitere nationale Hochschulrankings, zum Beispiel das Ranking des Handelsblatt (2009), aber auch internationale Rankings, wie zum Beispiel das TIMES Higher Education Ranking. Zum Teil haben auch diese Ran-

kings wissenschaftliche Publikationen nach sich gezogen. In der Übersicht von Albers (2009) werden viele dieser Beiträge kritisch diskutiert. Eine Verknüpfung der Ergebnisse verschiedener nationaler und internationaler Rankings ist eine interessante Aufgabe, um Einblicke in die (möglicherweise individuellen) Treiber der Fachbereichsleistung zu bekommen.

## Literatur

Ahn, Heinz, Harald Dyckhoff und Roland Gilles (2007). Datenaggregation zur Leistungsbeurteilung durch Ranking: Vergleich der CHE- und DEA-Methodik sowie Ableitung eines Kompromissansatzes, *ZfbF*, 77 (6), 615-643.

Albers, Sönke (2009). Misleading Rankings of Research in Business, *German Economic Review*, 10 (3), 352-363.

Backes-Gellner, Uschi und Eva Zanders (1989). Lehre und Forschung als Verbundproduktion. Data-Envelopment-Analysis und organisationsökonomische Interpretationen der Realität in wirtschaftswissenschaftlichen Fachbereichen, *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 59 (3), 271-290.

Berghoff, Sonja, Gero Federkeil, Petra Giebisch, Cort-Denis Hachmeister, Mareike Hennings, Isabel Roessler und Frank Ziegele (2009). Das Hochschulranking 2009 Vorgehensweise und Indikatoren, *Arbeitspapier Nr. 119, Centrum für Hochschulentwicklung*, Gütersloh.

Charnes, Abraham, William W. Cooper, und Eduardo Rhodes (1978). Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

Dilger, Alexander (2009). Privathochschulen als Nischenanbieter. Anpassungsstrategien an die Dominanz staatlicher Hochschulen, *Forschung & Lehre*, 10, 732-734.

Dyckhoff, Harald, Sylvia Rassenhövel, Roland Gilles und Christian Schmitz (2005). Beurteilung der Forschungsleistung und das CHE-Forschungsranking betriebswirtschaftlicher Fachbereiche, *Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 34 (2), 62-69.

Dyckhoff, Harald, Sylvia Rassenhövel und Kirsten Sandfort (2009). Empirische Produktionsfunktion betriebswirtschaftlicher Forschung: Eine Analyse der Daten des Centrums für Hochschulentwicklung, *ZfbF*, 61, 22-56.



- Fiedler, Franziska (2009). Privathochschulen: Bildung nach Maß, *Manager Magazin Online*, <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/karriere/0,2828,643334,00.html>, abgerufen am 7.6.2011.
- Goll, Dietmar (2009). Sprunghaft gewachsen. Privathochschulen in Deutschland: Bestandsaufnahme und Perspektiven, *Forschung & Lehre*, 10, 724-726.
- Handelsblatt (2009). Handelsblatt Betriebswirte-Ranking 2009, <http://www.handelsblatt.com/politik/bwl-ranking>, abgerufen am 7.6.2011.
- Hennig-Thurau, Thorsten, Gianfranco Walsh und Ulf Schrader (2004). VHB-JOURQUAL: Ein Ranking von betriebswirtschaftlich-relevanten Zeitschriften auf der Grundlage von Expertenurteilen, *ZfbF*, 56, 520-545.
- Hofmeister, Robert und Heinrich W. Ursprung (2008). Das Handelsblatt Ökonomen Ranking 2007: Eine kritische Beurteilung, *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 9 (3), 254-266.
- Jensen, Uwe (2001), Bootstrap-Rangkonfidenzintervalle für Hochschulranglisten, in: Detlef Müller-Böling, Stefan Hornbostel und Sonja Berghoff (Hrsg.), *Hochschulranking - Aussagefähigkeit, Methoden, Probleme*. Gütersloh, 65-89.
- Kruskal, William H. und Wilson A. Wallis (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis, *Journal of the American Statistical Association*, 47, 583-621.
- Marginson, Simon (2007). Global University Rankings: Implications in general and for Australia, *Journal of Higher Education Policy and Management*, 29 (2), 131-142.
- Rohowski, Tina (2009). Studium in der Nische, *Der Tagesspiegel Online*, <http://www.tagesspiegel.de/wissen/studium-in-der-nische/1553714.html>, abgerufen am 7.6.2011.
- Schrader, Ulf und Thorsten Hennig-Thurau (2009). VHB-JOURQUAL2: Method, Results, and Implications of the German Academic Association for Business Research's Journal Ranking, *Business Research*, 2 (2), 180-204.
- Ursprung, Heinrich W. (2003). Schneewittchen im Land der Klapperschlangen, Evaluation eines Evaluators, *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 4 (2), 177-190.



# **E. Eine Analyse der Forschungseffizienz deutscher betriebswirtschaftlicher Fachbereiche basierend auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE)**

*André Bielecki und Sönke Albers*<sup>45</sup>

Veröffentlicht als:

Arbeitspapier des Instituts für Betriebswirtschaftslehre, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel unter:

<http://hdl.handle.net/10419/57429>

**Zusammenfassung:** Die Erstellung qualitativ hochwertiger Benchmarkings für die Forschung betriebswirtschaftlicher Fachbereiche ist von hoher praktischer Relevanz. Den Studierenden, aber auch dem wissenschaftlichen Personal und der Hochschulpolitik, wird auf diese Weise ermöglicht, die Leistungen von Fachbereichen zu vergleichen und besonders forschungsstarke Standorte zu identifizieren. Den Fachbereichen wird die Möglichkeit geboten, Verbesserungspotenziale zu identifizieren und gegebenenfalls von leistungsstärkeren Fachbereichen zu lernen. Das Centrum für Hochschulentwicklung (CHE) veröffentlicht alle drei Jahre Rankings von Hochschulen zu einzelnen Studienfächern. Hierbei werden verschiedene Leistungsindikatoren, beispielsweise zu der Anzahl und Qualität von Publikationen, den Promotionen und Habilitationen sowie den Forschungsgeldern herangezogen. Basierend auf den Daten des CHE aus dem Jahr 2008 sowie einem kürzlich veröffentlichten neuen CHE-Ranking (2011) wird in dem vorliegenden Aufsatz ein auf die Forschung der individuellen Fachbereiche bezogenes und auf die quantitativen Daten des CHE gestütztes relatives Effizienz-Benchmarking der Fachbereiche erstellt. Im Gegensatz zu einem rein Output-bezo-

---

<sup>45</sup> Prof. Dr. Dr. h.c. Sönke Albers, Professor für Marketing und Innovation, Kühne Logistics University, Brooktorkai 20, 20457 Hamburg, Deutschland

genen Effektivitätsranking analysiert die vorliegende Effizienzanalyse die Leistungsfähigkeit der Fachbereiche bei der Transformation und Gewichtung von Forschungsinput (z.B. Professoren, Forschungsgelder und Promotionen) in Forschungsoutput (Publikationen). Je mehr Forschungsoutput mit dem gegebenen Forschungsinput erzielt wird (und vice versa), desto leistungsfähiger ist der jeweilige Fachbereich und desto höher ist sein Effizienzwert. Ein für eine solche Analyse geeignetes und in dem vorliegenden Aufsatz verwendetes Verfahren ist die Data Envelopment Analysis (DEA). Es zeigt sich, dass zwischen den Effizienzrankings der Fachbereiche keine erheblichen Unterschiede zwischen den Jahren 2008 und 2011 bestehen. Deutliche Unterschiede ergeben sich jedoch bei einem Wechsel der Leistungsindikatoren (Outputfaktoren) von nationalen zu internationalen Publikationen, die mit den Forschungsgeldern, den Promotionen und Habilitationen als Inputfaktoren erzeugt werden. Für einen Großteil der untersuchten Fachbereiche ergibt sich ferner ein erhebliches Potenzial für Steigerungen der Forschungseffizienz. Um diese zu realisieren, werden für jeden ineffizienten Fachbereich operationale individuelle Output-Ziele (Publikationsziele) und effiziente Benchmark-Fachbereiche als Orientierung vorgegeben.

**Keywords:** Centrum für Hochschulentwicklung (CHE), Hochschulranking, Effizienzanalyse, Benchmarking, Betriebswirtschaftliche Fachbereiche

## **1. Einleitung**

Die Erstellung qualitativ hochwertiger Leistungsrankings für die Forschung betriebswirtschaftlicher Fachbereiche ist von hoher praktischer Relevanz. Den Nutzern der Fachbereiche, beispielsweise den Studierenden, aber auch dem wissenschaftlichen Personal und der Hochschulpolitik, wird auf diese Weise ermöglicht, die Leistungen von Fachbereichen zu vergleichen und besonders forschungsstarke Standorte zu identifizieren. Gleichzeitig wird den Fachbereichen die Möglichkeit geboten, Verbesserungspotenziale zu identifizieren und gegebenenfalls zu aktivieren, d.h. von leistungstärkeren Fachbereichen zu lernen. Schließlich sollte jede nationale Hochschullandschaft in der Lage sein, ihre eigenen Leistungsträger zu identifizieren und zugleich auch weniger leistungsstarke Standorte ausfindig zu machen, um Forschung gezielt

und effizient fördern zu können (Ursprung 2003; Taylor und Braddock 2007; Marginson 2007; Marginson 2006).

Um die Leistungen der unterschiedlichen Fachbereiche zu beurteilen, erhebt das von der Bertelsmann-Stiftung und der Hochschulrektorenkonferenz gegründete *Centrum für Hochschulentwicklung* (CHE) alle drei Jahre für die wichtigsten wissenschaftlichen Disziplinen umfassende Daten der einzelnen Fachbereiche und erstellt eine Übersicht über die Leistungen und den Einsatz der Fachbereiche innerhalb der deutschen Hochschullandschaft. Im Hinblick auf die gesammelte Datengrundlage kann das CHE-Ranking in den letzten Jahren als eines der vollständigsten Rankings betrachtet werden, wobei alle drei Jahre eine Aktualisierung der Daten stattfindet (aktueller Datenstand für BWL ist das Jahr 2011). Hervorzuheben ist, dass ein Großteil der jeweils aktuellen CHE-Daten frei im Internet verfügbar ist ([www.das-ranking.de](http://www.das-ranking.de)), wodurch sich der CHE-Datensatz im Besonderen für weitere quantitative Studien eignet. Publiziert wird das Ranking zurzeit von dem CHE-Medienpartner *DIE ZEIT*. Die zur Leistungsbeurteilung und zum Ranking verwendete und vom CHE selbst entwickelte Bewertungsmethodik (Berghoff et al. 2009) wurde sowohl positiv gewürdigt (Marginson 2007) als auch sehr kritisch beurteilt (Ursprung 2003; Dyckhoff, Rassenhövel, Gilles und Schmitz 2005).

Bei dem Ranking des CHE handelt es sich um eine Einteilung der untersuchten Fachbereiche in drei Ranggruppen (eine Spitzengruppe, eine Mittelgruppe und eine Schlussgruppe) nach jeweils einem Bewertungskriterium. D.h. es handelt sich um keine eigentliche Rangfolge mit einer Vergabe individueller Rangplätze. Jensen (2001) zeigt jedoch, dass die Einteilung in Ranggruppen nicht unbedingt besser ist als eine klassische Rangfolge, da die Zuteilung zu den Ranggruppen irreführen kann und mitunter nur von minimalen Differenzen in einzelnen Ausprägungen der untersuchten Einheiten (z.B. der Fachbereiche) abhängt, die keine signifikanten Ranggruppenunterschiede rechtfertigen. Für die Beurteilung eines Fachbereichs und die Ableitung individueller Handlungsempfehlungen ist insofern weniger die Ranggruppe als vielmehr der direkte Rangunterschied zu anderen Fachbereichen interessant. Für die Zuteilung der Fachbereiche zu Ranggruppen verwendet das CHE zudem keine (gewichtete) Kombinationen unterschiedlicher Kriterien, sondern erstellt jeweils eine neue Ranggruppe für ein einzelnes Kriterium (z.B. eine Ranggruppe für die Publikationen, eine

für die Anzahl der Professoren oder eine für den Umfang der Forschungsgelder). Auf diese Weise kann jeder Nutzer seine eigene (implizite) Gewichtung der Kriterien einfließen lassen, andererseits wird auf diese Weise ein integrierter Blick auf die Gesamtleistung eines Fachbereichs erschwert.

Neben der fehlenden Gewichtung unterschiedlicher Ausprägungen ist die alleinige Beurteilung der Leistung eines Fachbereichs anhand der Größe einer Ausprägung (oder mehrerer Ausprägungen), d.h. eine rein effektivitätsorientierte Bewertung, auch inhaltlich nur bedingt sinnvoll. Interessanter erscheint die Relation des erzielten Output (beispielsweise der Publikationen) zu den dafür aufgewendeten Inputfaktoren (beispielsweise den verfügbaren Professoren, Forschungsgeldern und Promotionen), d.h. die Effizienz des Fachbereichs (Debreu 1951; Farrell 1957). Hierbei werden diejenigen Fachbereiche als besonders leistungsstark dargestellt, die mit den ihnen zur Verfügung stehenden Inputfaktoren (beispielsweise den verfügbaren Professoren, Forschungsgeldern und Promotionen) besonders viel Output erzeugen (beispielsweise nationale und internationale Publikationen), d.h. die verfügbaren Ressourcen effizient einsetzen, um Output zu generieren. Fachbereiche, die viele Professoren, Forschungsgelder und Promotionen (Input) aufweisen, müssen entsprechend eine größere Anzahl Publikationen (Output) erzeugen, um effizient zu sein. Hier wird sehr gut das Prinzip der Effizienzanalyse deutlich, wobei nicht diejenigen Fachbereiche mit dem größten Output das Ranking anführen, wie es bei rein Output-orientierten Untersuchungen der Fall ist (Effektivität), sondern diejenigen Fachbereiche, welche mit den ihnen zur Verfügung stehenden Inputfaktoren den relativ besten Output erzielen bzw. für den erzielten Output die wenigsten Inputfaktoren verwenden. Im Vergleich zur Effektivität scheint die Effizienz zur Beurteilung der Leistung betriebswirtschaftlicher Fachbereiche das weitaus sinnvollere Konzept zu sein (Albers 1999, 2000).

Auch bei einer Effizienzanalyse als Relation von Output zu Input bleibt jedoch das Problem, die unterschiedlichen Output- und Inputfaktoren geeignet zu gewichten und in eine Effizienz Kennzahl je Fachbereich zu integrieren. Wird eine Hochschule als ein produktives System betrachtet, so kann die Bestimmung des Zusammenhanges zwischen Forschungsoutput und den dafür aufgewendeten Mitteln bzw. die Gewichtung der (möglicherweise multiplen Output- und Input-)Faktoren als Schätzung einer Produktionsfunktion betrachtet werden (Dyckhoff, Rassenhövel und Sandfort 2009). Klassisch können Produktionsfunktionen beispielsweise über eine Regression be-

stimmt werden. Sie schätzt über alle zugrunde liegenden Fachbereiche einen mittleren Zusammenhang zwischen (einem) Forschungsoutput und den zugehörigen Inputfaktoren, woraufhin einzelne Fachbereiche relativ zu dieser mittleren Produktionsfunktion beurteilt werden können.

Regressionsbasierte Verfahren zur Schätzung einer Produktionsfunktion weisen jedoch zwei wesentliche Nachteile auf: Zum einen kann nur eine abhängige Variable (ein Outputfaktor) verwendet werden. Eine nicht willkürliche Gewichtung multipler Input- und Output-Faktoren ist nicht ohne weiteres möglich.<sup>46</sup>

Zum anderen erscheint es sinnvoll zu sein, wenn die zugrundeliegenden Fachbereiche nicht nur in Bezug auf ihre relative Effizienz untersucht werden, sondern auch für eine Verbesserung der individuellen Effizienz voneinander lernen können, d.h. wenn ein relatives Benchmarking der Fachbereiche zueinander stattfindet. Ein sinnvolles Benchmarking setzt jedoch eine Orientierung an den überdurchschnittlich leistungsfähigen Fachbereichen bzw. im optimalen Fall an den leistungsstärksten, effizienten und trotzdem mit dem individuell betrachteten Fachbereich vergleichbaren (Benchmark)-Fachbereichen voraus. Da eine klassische Regression sich an der mittleren Transformation von Input zu Output orientiert, erscheint sie als wenig sinnvolles Instrument zur Bestimmung einer für das Benchmarking geeigneten Produktionsfunktion.

Aus dem Bereich der regressionsbasierten Verfahren steht für diesen Anwendungsfall die Stochastic Frontier Analysis (SFA) bereit (Aigner, Lovell und Schmidt 1977; Meeusen und Van den Broeck 1977). Sie ist jedoch an restriktive Verteilungsannahmen der auftretenden Ineffizienz gebunden<sup>47</sup>, die sich häufig in den zugrundeliegenden Daten nicht wiederfinden und zu Problemen bei der Berechnung der Ineffizienz führen können (Carree 2002). Gerade in einem sehr heterogenen Umfeld wie der deutschen Hochschullandschaft kann dies zu Problemen mit den resultierenden Effizienzwerten führen, wenn diese z.B. nicht plausibel oder für einen Großteil der untersuchten Fach-

---

<sup>46</sup> Eine willkürliche Gewichtung unterschiedlicher Outputfaktoren kann auch bei der Spezifikation des einen verwendeten Outputfaktors vorgenommen werden (Berechnung des einen Outputfaktors aus unterschiedlich gewichteten Outputfaktoren). Schwierig ist jedoch eine modellendogene Gewichtung mehrerer Outputfaktoren. Hierfür können z.B. Gleichungssysteme verwendet werden. Ihre Berechnung ist jedoch mit größerem Aufwand verbunden.

<sup>47</sup> So muss die Ineffizienz in den üblichen SFA-Modellen einer trunkierten Normalverteilung, einer Exponentialverteilung oder einer anderen Gamma-Verteilung folgen. Komplexere Modelle heben diese Restriktionen zum Teil wieder auf (Greene 2005).

bereiche identisch sind. Zudem unterstützt auch die SFA keine multiplen Outputfaktoren.

Sollen multiple Input- und Output-Faktoren verwendet werden, die über eine geeignete Gewichtung in sinnvolle Effizienzwerte transformiert werden, welche ein Benchmarking anhand der leistungsstärksten Fachbereiche ermöglichen, so ist die Data Envelopment Analysis (DEA) ein geeignetes und robustes Verfahren (Charnes, Cooper und Rhodes 1978). Hierbei werden die untersuchten Fachbereiche nicht nur in Bezug auf ihre relative Effizienz miteinander verglichen, sondern es werden individuell passende Partner für jeden ineffizienten Fachbereich identifiziert, die eine vergleichbare Produktionstechnologie bei der Produktion von Forschungsoutput mit Hilfe von Forschungsinput besitzen und als effiziente Vorbilder für eine Effizienzsteigerung dienen können (Cooper, Seifort und Tone 2006). Über die Berechnung individueller Zielwerte für den Forschungsoutput gibt die DEA operationale Hinweise, wie die Effizienz eines ineffizienten Fachbereichs im Sinne seiner strukturell vergleichbaren Benchmarks gesteigert werden kann. Einige technische Details zur Funktionsweise der Data Envelopment Analysis finden sich im folgenden Abschnitt 2. Eine gute und sehr kompakte Einführung findet sich beispielsweise bei Avkiran (1999).

Eine entsprechend umfassende Analyse der einzelnen Fachbereiche, basierend auf den öffentlich verfügbaren Daten des CHE, wurde bislang noch nicht publiziert. Zwei Beiträge beschäftigen sich jedoch bereits mit dem Themenfeld DEA und CHE. Dyckhoff, Rassenhövel und Sandfort (2009) wenden, wie der vorliegende Beitrag, die DEA auf die Daten des CHE an (Daten von 2005; wir verwenden die Daten von 2008 und 2011). Im Gegensatz zu dem vorliegenden Beitrag führen die Autoren jedoch keine Effizienzanalyse und kein Benchmarking für die einzelnen Fachbereiche durch. Vielmehr nutzen sie die DEA ausschließlich für die Bestimmung der aggregierten Skalenertragseigenschaften der deutschen Hochschullandschaft und stellen fest, dass die Gesamtproduktionsfunktion der betriebswirtschaftlichen Forschung im Wesentlichen linear ist.

In dem Beitrag von Ahn, Dyckhoff und Gilles (2007) wird ebenfalls eine DEA auf die Daten des CHE (aus dem Jahr 2002) angewandt. Auch diese Autoren fokussieren sich jedoch nicht auf eine Effizienzanalyse und ein Benchmarking der Fachbereiche, sondern auf einen Vergleich der Methodiken des CHE und der DEA, einzelne Bewertungskriterien zu Gesamturteilen zusammenzufassen (Berghoff et al. 2005), und auf



die Entwicklung eines Kompromissansatzes, der so genannten *NACHE*. Inhaltlich steht die *NACHE* der Methodik des CHE jedoch sehr nahe und normiert lediglich die einzelnen CHE-Kriterien, um eine bessere Vergleichbarkeit zu erzielen. Eine Gewichtung einzelner Kriterien wie bei der DEA, um eine integrierte Leistungskennzahl zu erhalten, wird auch hier nicht vorgenommen.

Als wesentliches Element einer Effizienzanalyse der Fachbereiche kristallisiert sich eine geeignete Gewichtung der potenziell multiplen Forschungsinput- und Forschungsoutput-Faktoren heraus. Sowohl bei einer reinen Analyse der Effektivität, d.h. nur des erzielten Output, im Hinblick auf unterschiedliche Faktoren (z.B. nach den nationalen und internationalen Publikationen), als auch beim CHE, welches im Endeffekt genau eine solche Effektivitätsanalyse vornimmt, als auch bei der von Ahn, Dyckhoff und Gilles (2007) postulierten *NACHE*, wird keine durch die (z.B. Maximierung der) Effizienz der Fachbereiche begründete, nicht willkürliche Gewichtung der verwendeten Input- und Output-Faktoren durchgeführt.

Im Gegensatz zu den beiden genannten Aufsätzen und den Untersuchungen des CHE berechnet der vorliegende Beitrag mit Hilfe der DEA für jeden Fachbereich einen relativen Effizienzwert und Rangplatz, welcher im Vergleich mit den anderen Fachbereichen die individuelle Leistung bei der Transformation von Forschungsinput in Forschungsoutput widerspiegelt. Hierbei gewichtet die DEA die einzelnen Input- und Output-Faktoren eines jeden Fachbereichs im Sinne dieses Fachbereichs optimal, d.h. für einen maximalen Effizienzwert. Darüber hinaus werden für jeden ineffizienten Fachbereich ein oder mehrere strukturgleiche effiziente Benchmark-Partner identifiziert, an denen sich der betrachtete ineffiziente Fachbereich orientieren kann. Um die anzustrebende Effizienzsteigerung operational zu gestalten, werden für jeden ineffizienten Fachbereich konkrete Outputziele (Publikationsziele) vorgegeben, die für Effizienz, im Sinne der jeweils zugehörigen Benchmarks, erreicht werden müssen.

Eine solche Analyse ergibt nicht nur für die einzelnen Fachbereiche interessante und konkrete Hinweise, wie sie ihre Leistung steigern können, sondern darüber hinaus auch Erkenntnisse für die Hochschulpolitik, etwa für die Steuerung von Geldflüssen (Förderung der leistungsstarken und/oder der leistungsschwachen Fachbereiche?). Ferner sind die Ergebnisse interessant für die Mitarbeiter der Universitäten (welche Fachbereiche sind als Arbeitgeber interessant?) und nicht zuletzt auch für forschungs-

interessierte Studierende (an welchen Fachbereichen findet eine starke Forschung statt? An welchen Fachbereichen wird mit den verfügbaren Mitteln, möglicherweise auch Studiengebühren, effizient gehaushaltet?).

In Albers und Bielecki (2011) wird mit Hilfe der Daten des CHE aus den Jahren 2008 und 2011 auf einer aggregierten, d.h. fachbereichsübergreifenden Ebene vorbereitend untersucht, welche Faktoren die Leistung der deutschen betriebswirtschaftlichen Fachbereiche im Bereich Forschung (Publikationen) und Lehre (Studienzufriedenheit) wesentlich beeinflussen. So wurden bereits entsprechende Publikationsfaktoren (Forschungoutput) diskutiert und Rankings nach der Forschungseffektivität für die einzelnen Fachbereiche für nationale und internationale Publikationen abgeleitet. Für die vorliegende Analyse bieten es sich an, auf diese Erkenntnisse zurückzugreifen und die wesentlichen Einflussfaktoren (Anzahl Professoren, Forschungsgelder, Habilitationen und Promotionen) als relevanten Forschungsinput<sup>48</sup> in einer DEA zu verwenden, welche mit Hilfe einer Gewichtung der Forschungsinput- und -output-Faktoren die Forschungseffizienz eines jeden Fachbereichs bestimmt und ein Benchmarking ermöglicht.

Der folgende Abschnitt 2 beinhaltet zunächst einen kurzen Überblick über die DEA sowie die Literatur zum Thema Hochschulranking. Hierbei konzentrieren wir uns auf die Literatur im gemeinsamen Kontext der DEA und des CHE. Abschnitt 3 beinhaltet die empirischen Untersuchungen. Hierbei werden in Abschnitt 3.1 die Daten des CHE kurz vorgestellt und einige notwendige Bereinigungen und Variablentransformationen vorgenommen, in Abschnitt 3.2 werden die Effizienzanalyse und das Forschungs-Benchmarking durchgeführt. Abschnitt 4 diskutiert die wesentlichen Implikationen. Abschnitt 5 schließt mit einigen Limitationen und einem Fazit.

## **2. Literaturüberblick**

Bei der Data Envelopment Analysis (DEA) (Charnes, Cooper und Rhodes 1978) handelt es sich um einen ursprünglich aus dem Operations Research stammenden Ansatz zur relativen Effizienzmessung und zum Benchmarking unterschiedlicher Untersuchungseinheiten (Decision Making Units /DMU), im vorliegenden Aufsatz BWL-

---

<sup>48</sup> Für ein Fachbereichs-Benchmarking im Bereich Lehre liegen leider keine ausreichenden Daten des CHE vor.

Fachbereiche deutscher Universitäten, welche mit Hilfe eines oder mehrerer Inputfaktoren einen oder mehrere Outputfaktoren erzeugen. Für jede DMU werden Input- und Outputfaktor-Gewichte für einen individuellen, d.h. DMU-spezifischen Input-Output-Zusammenhang bestimmt. Dieser gewichtete Zusammenhang stellt eine individuelle Produktionsfunktion für die betrachtete Einheit dar.

Für jede DMU wird ein individueller relativer Effizienzwert im Vergleich zu allen anderen betrachteten Einheiten berechnet. Zu seiner Berechnung werden die Inputfaktoren der beobachteten Einheit mit den Inputfaktoren verglichen, welche eine effiziente DMU verwendet, um einen gleichwertigen Output zu erzeugen. Die DMU-spezifischen Faktorgewichte werden genutzt, um die Output- und Inputfaktoren mehrerer Untersuchungseinheiten zu vergleichen und die effizienten Einheiten zu identifizieren. Diese Einheiten sind die Benchmarks, mit denen alle anderen DMUs verglichen werden, sobald sie eine ähnliche Struktur der Transformation von Input zu Output besitzen.

Für jede ineffiziente Einheit wird aus den zugehörigen Benchmarks eine effiziente virtuelle Referenzeinheit konstruiert, so dass eine einzelne relative Effizienzkennzahl (im Vergleich mit dieser virtuellen Referenzeinheit) für die beobachtete ineffiziente DMU berechnet werden kann und gleichzeitig Inputfaktor- bzw. Outputfaktor-Ziele für die ineffiziente Einheit formuliert werden können. Werden die Input- oder Output-Zielwerte realisiert, erreicht die beobachtete Einheit Effizienz im Sinne ihrer jeweiligen Benchmarks (Kamakura, Lenartowicz, und Ratchford 1996).

Eine gute Einführung in die DEA findet sich in Cooper, Seiford, und Tone (2006), in Zhu (2003) oder in sehr kompakter Darstellung in Avkiran (1999). Bisher wurde die DEA in sehr vielen unterschiedlichen Anwendungsbereichen zur Effizienzanalyse und zum Benchmarking eingesetzt, z.B. für das Benchmarking von Geschäftsbereichen, Verkaufsfilialen und Außendienstmitarbeiter, aber auch zur Analyse von Schulen oder Krankenhäusern. Ein Schwerpunkt liegt jedoch auf dem Benchmarking von Bankfilialen (z.B. Sherman und Gold 1985; Ferrier und Lovell 1990; Oral und Yolalan 1990; Giokas und Vassiloglou 1991; Aly et al. 1990).

Schließlich stellen Dyckhoff, Rassenhövel und Sandfort (2009) in ihrem Beitrag eine Anwendung der DEA auf die Daten des CHE (von 2005) vor. Hierbei werden 63 betriebswirtschaftliche Fachbereiche aus Deutschland untersucht. Das Hauptziel des

Aufsatzes ist es, die Skalenertragseigenschaften einer aus den Daten des CHE abgeleiteten empirischen Produktionsfunktion betriebswirtschaftlicher Forschung zu bestimmen. Als Schätztechnik verwenden die Autoren hierfür eine DEA (sie hätten jedoch ebenso gut z.B. eine SFA verwenden können). Die speziellen Eigenschaften einer DEA, in Bezug auf eine Effizienzanalyse und ein Benchmarking (siehe die Diskussion weiter oben), stehen in dem Beitrag nicht im Vordergrund. Eine detaillierte Analyse der einzelnen Fachbereiche, d.h. eine Effizienzanalyse und ein Benchmarking, werden ausdrücklich nicht durchgeführt.

Ahn, Dyckhoff und Gilles (2007) vergleichen die vom CHE in der Vorgängerstudie (von 2005) (Berghoff et al. 2005) verwendete Methodik zur Aggregation von Bewertungskriterien einzelner Fachbereiche zu Gesamturteilen mit der DEA als Aggregationstechnik für die Bewertungskriterien. Hierbei werden die Vorteile und die Nachteile beider Methoden ausführlich diskutiert und verglichen. Als Konsequenz entwickeln die Autoren einen Kompromissansatz, die sogenannte *NACHE*, die als Weiterentwicklung der CHE-Methodik und als Bindeglied zwischen der Methodik des CHE und der DEA gedacht ist. Im Wesentlichen normiert die *NACHE* jedoch lediglich die einzelnen, durch das CHE zur Verfügung gestellten Bewertungskriterien und macht sie auf diese Weise vergleichbar. Eine zielgerichtete Gewichtung einzelner Kriterien, z.B. im Sinne einer Maximierung der Effizienz, die für eine sinnvolle Aggregation zu Gesamturteilen notwendig ist, findet auch bei der *NACHE* nicht statt.

Daneben existieren zahlreiche Beiträge zum Thema Ranking von Hochschulen, die sich jedoch nicht auf die Daten des CHE beziehen und auch keine DEA verwenden. In Albers (2009) werden viele dieser Beiträge kritisch diskutiert. Darüber hinaus gibt es eine umfassende, auch internationale Literatur zum Thema Hochschulmarketing (z.B. Lubrano, Bauwens, Kirman und Protopopescu 2003; Taylor und Braddock 2007; Marginson 2007; Marginson 2006; Brown und Mazzarol 2009). Da es sich hierbei jedoch eher um ein Instrument zur Bearbeitung der Resultate eines Hochschulrankings handelt (Marketing mit einem guten Rangplatz oder Marketing „gegen“ einen schlechten Rangplatz) wird dieses Thema hier nicht weiter diskutiert. In den folgenden Abschnitten stellen wir eine auf den Daten des CHE basierte DEA-Effizienzbeurteilung und ein Benchmarking für die Forschung betriebswirtschaftlicher Fachbereiche detailliert vor.

### 3. Empirische Anwendung der DEA auf die Daten des CHE

#### 3.1 CHE-Datensatz, Bereinigungen und allgemeine Variablentransformationen

Wir verwenden den von der Wochenzeitung *DIE ZEIT* als Medienpartner online publizierten Datensatz ([www.zeit.de](http://www.zeit.de)). Hierbei beziehen wir uns auf das BWL-Forschungsranking 2008 über 80 betriebswirtschaftliche Fachbereiche und das aktualisierte BWL-Forschungsranking 2011 über 58 betriebswirtschaftliche Fachbereiche, ergänzt um einige direkt durch das CHE zur Verfügung gestellte Daten<sup>49</sup>. Eine detaillierte Beschreibung und Erläuterung der einzelnen Daten findet sich in Berghoff et al. (2009).

Zwischen den CHE-Rankings aus dem Jahr 2005 und dem Jahr 2008 hat es weitreichende Änderungen in der Methodik des CHE gegeben. Die Daten, die etwa der Studie von Ahn, Dyckhoff und Gilles (2007; Daten von 2005) zugrunde liegen, sind insofern nur schlecht mit den in der vorliegenden Studie verwendeten Daten vergleichbar. Zwischen den Jahre 2008 und 2011 ist die Methodik des CHE jedoch weitgehend identisch geblieben.

In der vorliegenden Analyse verwenden wir nur Daten von Universitäten. Wegen der mangelnden Vergleichbarkeit werden Fachhochschulen, Berufsakademien und duale Studiengänge nicht berücksichtigt. Auch in den Daten enthaltene ausländische Fachbereiche aus Österreich, der Schweiz, den Niederlanden und Italien, wurden wegen mangelnder Vergleichbarkeit aus dem Datensatz entfernt.

Im Bereich Forschung liegen insbesondere fachbereichsspezifische Informationen zu den Publikationen insgesamt sowie internationalen Publikationen, zu der Anzahl der lehrenden Professoren, den Promotionen und Habilitationen sowie zu den am Fachbereich verwendeten Forschungsgeldern vor. *Tabelle 1* zeigt eine Übersicht über den insgesamt verwendeten Bestand an Daten.

---

<sup>49</sup> Bei diesen ergänzenden Daten handelt es sich um Informationen, die für den Datensatz aus dem Jahr 2008 eine Überführung relativer in absolute Werte ermöglichen. Beispielsweise finden sich im online verfügbaren Datensatz ([www.das-ranking.de](http://www.das-ranking.de)) lediglich die Forschungsgelder pro Wissenschaftler und Fachbereich. Ergänzend wurden uns vom CHE die absoluten Zahlen pro Fachbereich, d.h. in diesem Beispiel die Forschungsgelder je Fachbereich zur Verfügung gestellt. Für das Jahr 2011 liegen entsprechende Daten noch nicht vor. Wir danken dem CHE für die zur Verfügung gestellten Daten.

**Table 1: Übersicht über verwendete Daten**

| <b>Faktor</b> – jeweils am Fachbereich (FB) | <b>Bemerkungen</b>                              |
|---|---|
| Publikationen insgesamt                     | Berechnung von gewichteten Publikationspunkten  |
| Publikationen international                 | Berechnung von gewichteten Publikationspunkten  |
| Anzahl der Promotionen                      | am FB innerhalb der letzten 6 Semester          |
| Anzahl der Habilitationen (nur 2008)        | pro Jahr am FB innerhalb der letzten 6 Semester |
| Forschungsgelder                            | pro Jahr am FB innerhalb der letzten 6 Semester |
| Anzahl an der Lehre beteiligter Prof.       |   |

In einem ersten Schritt werden einige notwendige Bereinigungen des 80 Fachbereiche umfassenden Datensatzes aus dem Jahr 2008 und des 58 Fachbereiche umfassenden Datensatzes aus dem Jahr 2011 vorgenommen. Details zu den vorgenommenen Bereinigungen finden sich in der Voruntersuchung zu dem vorliegenden Aufsatz bei Albers und Bielecki (2011). Beispielsweise werden die Universitäten der Bundeswehr in München und Hamburg, und die Fernuniversität-Hagen aus dem Datensatz entfernt, da sie aufgrund der unterschiedlichen Forschungsstruktur keine mit den restlichen Fachbereichen vergleichbaren Ergebnisse liefern. Zusätzlich fehlen für eine fachbereichsindividuelle Analyse ausreichende Daten (vor allem Publikationspunkte) bei zwei weiteren Fachbereichen für das Jahr 2008 (Zeppelin Universität Friedrichshafen und Universität Erfurt) und bei vier bzw. fünf weiteren Fachbereichen für das Jahr 2011 (Universität Hamburg - Fachbereiche Wirtschaft und Politik, Universität Eichstätt-Ingolstadt (Ingolstadt), Dresden International University (DIU) sowie in Bezug auf die internationalen Publikationen bei der Handelshochschule Leipzig und in Bezug auf die nationalen Publikationen bei der Universität Hamburg – Fachbereich Wirtschaftswissenschaften und der Universität Mannheim – BWL Fachbereich).<sup>50</sup> Insgesamt werden 14 Fachbereiche aus dem Datensatz 2008 und 16 (17) Fachbereiche aus dem Datensatz 2011 entfernt, was einem Anteil von 17,5% der insgesamt 80 vorhandenen Fachbereiche 2008 und 27,5% (29,3%) der insgesamt 58 vorhandenen Fach-

<sup>50</sup> Die Fachbereiche müssen aus unterschiedlichen Gründen ausgeschlossen werden. Dies sind entweder fehlende Publikationspunkte für nationale und/oder internationale Publikationen, fehlende unabhängige Variablen wie die Anzahl der Professoren, die Anzahl der Promotionen oder die Forschungsgelder und/oder die fehlende Möglichkeit notwendige Daten aus anderen Daten zu errechnen.

bereiche 2011 entspricht. Die bereinigten Datensätze umfassen damit noch 66 Fachbereiche für 2008 und 42 (41) Fachbereiche für 2011.<sup>51</sup>

In den Daten von 2008 befinden sich sieben Fachbereiche an privaten Universitäten, nämlich die European Business School (EBS) Oestrich-Winkel, die Frankfurt School of Finance & Management, die Handelshochschule Leipzig, die Universität Witten-Herdecke, die Wissenschaftliche Hochschule für Unternehmensführung (WHU) Valldar, die ESCP Europe Wirtschaftshochschule Berlin (ESCP Berlin), sowie die Zepelin Universität (ZU) Friedrichshafen (wegen fehlender Daten ausgeschlossen). In den Daten aus 2011 befinden sich acht Fachbereiche an privaten Universitäten. Nicht mehr die Universität Witten-Herdecke, dafür neu die Mannheim Business School GmbH und die Dresden International University (DIU) (wegen fehlender Daten ausgeschlossen). Für das Jahr 2008 entspricht dies einem Anteil von 9,1% an privaten Hochschulen, d.h. sechs (ZU Friedrichshafen ausgeschlossen) von 66 Fachbereichen. Für das Jahr 2011 entspricht dies einem Anteil von 16,7%, d.h. sieben (DIU Dresden ausgeschlossen) von 42 Fachbereichen.

Die Indikatoren für die Gesamtzahl der Publikationen und für die international sichtbaren Publikationen werden vom CHE in Form von Publikationspunkten berechnet. Details zu der Berechnung der Publikationspunkte finden sich in Berghoff et al. (2009). Die Punkte für international sichtbare Publikationen sind zum größten Teil auch in der Gesamtanzahl von Publikationspunkten enthalten, weshalb die Punkte für nationale Publikationen aus der Differenz der Gesamtanzahl und den Punkten für international sichtbare Publikationen approximativ errechnet werden können. Für das Effizienz-Benchmarking der Fachbereiche können wir deshalb die nationalen (*PUBN*) und internationalen (*PUBI*) Publikationspunkte je Fachbereiche als Outputfaktoren heranziehen. Weitere Details zu der Berechnung von nationalen und internationalen Publikationspunkten und eine Kritik der durch das CHE ermittelten Publikationspunkte findet sich in der Voruntersuchung von Albers und Bielecki (2011).

Als Inputfaktoren werden, soweit in den Daten vorhanden, diejenigen Faktoren verwendet, die sich in der genannten Voruntersuchung als mit den nationalen und interna-

---

<sup>51</sup> Je nach genauer Spezifikation der DEA reduziert sich die Anzahl der Fachbereiche weiter auf minimal 40 Fachbereiche. Details zu weiteren Ausschlüssen finden sich in den einzelnen Ergebnistabellen im Anhang Abschnitt A2.

tionalen Publikationspunkten aus dem Jahr 2008 korreliert gezeigt haben (siehe *Tabelle 3* im folgenden Abschnitt). Sowohl die nationalen als auch die internationalen Publikationspunkte sind jedoch stark von der Größe eines Fachbereichs, d.h. der Anzahl der Professoren (*AP*) abhängig. Um die Variablen für unterschiedlich große Fachbereiche vergleichbar zu machen, werden alle Variablen durch die Anzahl der Professoren als Größenindikator dividiert. Da wir zudem einen Größeneffekt vermuten, d.h. größere Fachbereiche sind attraktiver und attrahieren deshalb auch die produktiveren Professoren, nehmen wir zusätzlich die absolute Anzahl der Professoren als Inputfaktor (d.h. als erklärende Variable) in unsere Analyse mit auf.

Die Forschungsgelder sind ein weiterer die Publikationspunkte beeinflussender Faktor, wobei sich hier eine Besonderheit zeigt. Da sich die Forschungsgelder teilweise um Zehnerpotenzen unterscheiden, vermuten wir sinkende Skalenerträge und lassen sie deshalb als logarithmierten Faktor pro Professor (*LNFG\_PROF*) einfließen.

Daneben werden die nationalen und internationalen Publikationspunkte zum Teil von den Promotionen (pro Professor) (*PROM\_PROF*) und den Habilitationen (pro Professor) (*HABIL\_PROF*) beeinflusst. Die folgende *Tabelle 2* zeigt eine Übersicht über die in den folgenden Analysen verwendeten Input- und Output-Faktoren.

***Tabelle 2: Zur Analyse der Forschungsleistung der Fachbereiche verwendete Faktoren***

| Faktor   | Variable          |
|--|-------------------|
| Leistungsindikatoren (Forschungoutput)                       |                   |
| Publikationspunkte national                                  | <i>PUBN</i>       |
| Publikationspunkte international                             | <i>PUBI</i>       |
| Inputfaktoren  |                   |
| Anzahl an der Lehre beteiligter Professoren am FB            | <i>AP</i>         |
| Logarithmierte Forschungsgelder pro Professor                | <i>LNFG_PROF</i>  |
| Anzahl der Promotionen pro Professor                         | <i>PROM_PROF</i>  |
| Anzahl der Habilitationen pro Professor (nur Daten aus 2008) | <i>HABIL_PROF</i> |

Nicht alle Faktoren sind jedoch in den Daten aus dem Jahr 2008 und dem Jahr 2011 vorhanden. So finde sich die Habilitationen lediglich in den Daten aus dem Jahr 2008, für das Jahr 2011 sind keine entsprechenden Daten verfügbar. Für das Jahr 2011 kön-



nen die Habilitationen deshalb nicht als die Publikationspunkte beeinflussender Faktor berücksichtigt werden.

### 3.2. Individualisiertes Forschungs-Benchmarking der Fachbereiche

Insgesamt werden für das Forschungs-Benchmarking der Fachbereich sechs DEAs berechnet. Hierbei werden für drei Analysen die Daten des Jahres 2008 verwendet, für drei weitere Analysen die Daten des Jahres 2011. In jedem der Jahre unterscheiden sich die Analysen durch die Wahl der Output- und der zugehörigen Input-Faktoren. Hier kommt der Analyse das besondere Merkmal der DEA zugute, dass zugleich mehrere Input- und Output-Faktoren verwendet werden können. So werden für jedes Jahr einmal die internationalen Publikationspunkte (*PUBI*), einmal die nationalen Publikationspunkte (*PUBN*) und einmal die internationalen und nationalen Publikationspunkte (*PUBI & PUBN*) als Output herangezogen. Als zugehörige Inputfaktoren dienen, soweit verfügbar<sup>52</sup>, jeweils diejenigen Faktoren aus *Tabelle 2*, die mit den Outputfaktoren signifikant korreliert sind. Als Basis für die Faktorauswahl wird eine signifikante Korrelation der Faktoren aus dem Jahr 2008 zugrunde gelegt.<sup>53</sup> Entsprechende Korrelationsanalysen wurden in Albers und Bielecki (2011) durchgeführt und sind überblicksartig in *Tabelle 3* dargestellt.

---

<sup>52</sup> Für das Jahr 2011 sind keine Daten zu der Anzahl der Habilitationen verfügbar.

<sup>53</sup> Es wird jeweils nur die Korrelation für das Jahr 2008 zugrunde gelegt, um für die Jahre 2008 und 2011 einheitliche Faktoren zu verwenden und eine bessere Vergleichbarkeit zwischen den Jahren zu erzielen.

**Tabelle 3: Korrelationen der Output- und Input-Faktoren 2008**

| Korrelationen (2008)  | <i>PUBN</i> | <i>PUBI</i> | <i>AP</i> | <i>LNFG_PROF</i> | <i>PROM_PROF</i> | <i>HABIL_PROF</i> |
|---|-------------|-------------|-----------|------------------|------------------|-------------------|
| Publikationspunkte für nationale Publikationen ( <i>PUBN</i> )      | 1,00        | 0,37        | 0,44      | 0,35             | 0,38             | 0,12              |
| Publikationspunkte für internationale Publikationen ( <i>PUBI</i> ) | <b>0,37</b> | 1,00        | 0,30      | 0,37             | 0,22             | 0,31              |
| Anzahl lehrende Professoren ( <i>AP</i> )                           | <b>0,44</b> | <b>0,30</b> | 1,00      | -0,01            | -0,01            | -0,10             |
| Logarithmierte Forschungsgelder pro Prof. ( <i>LNFG_PROF</i> )      | <b>0,35</b> | <b>0,37</b> | -0,01     | 1,00             | 0,46             | 0,28              |
| Anzahl Promotionen pro Professor ( <i>PROM_PROF</i> )               | <b>0,38</b> | <b>0,22</b> | -0,01     | 0,46             | 1,00             | 0,30              |
| Anzahl Habilitationen pro Professor ( <i>HABIL_PROF</i> )           | 0,12        | <b>0,31</b> | -0,10     | 0,28             | 0,30             | 1,00              |

Die Korrelationskoeffizienten (Pearson-Korrelationen) sind zweiseitig getestet ab einem Wert von 0,239 auf 5%-Niveau signifikant.

Die Korrelationen der für die DEAs verwendeten Faktoren sind jeweils in Fettdruck dargestellt. Da eine DEA sehr robust gegen Multikollinearität ist, sind Interkorrelationen zwischen Inputfaktoren (z.B. besteht in *Tabelle 3* zwischen den Faktoren *PROM\_PROF* und *LNFG\_PROF* eine signifikante Korrelation von 0,46) kein Problem für die Analysen. *Tabelle 4* fasst die sechs durchgeführten DEAs zusammen.

Rankings nach der Forschungseffektivität (d.h. nur dem Output) der einzelnen Fachbereiche in Bezug auf die internationalen, die nationalen und die internationalen und nationalen Publikationspunkte zusammen werden in Albers und Bielecki (2011) dargestellt und diskutiert. Für eine bessere Übersichtlichkeit sind sie im Anhang Abschnitt *A1* noch einmal wiedergegeben. Im Folgenden werden ergänzend zu der Effektivität sechs (siehe *Tabelle 4*) DEA-Rankings nach der Forschungseffizienz der einzelnen Fachbereiche erstellt.

**Tabelle 4: Sechs verschiedene DEA-Benchmarkings**

| Outputfaktor(en)             | Inputfaktoren                                  |     |
|------------------------------|--|-----|
| $PUBI^{2008}$                | $= AP + LNFG\_PROF + PROM\_PROF + HABIL\_PROF$ | (1) |
| $PUBI^{2011}$                | $= AP + LNFG\_PROF + PROM\_PROF$               | (2) |
| $PUBN^{2008}$                | $= AP + LNFG\_PROF + PROM\_PROF$               | (3) |
| $PUBN^{2011}$                | $= AP + LNFG\_PROF + PROM\_PROF$               | (4) |
| $PUBI^{2008} \& PUBN^{2008}$ | $= AP + LNFG\_PROF + PROM\_PROF + HABIL\_PROF$ | (5) |
| $PUBI^{2011} \& PUBN^{2011}$ | $= AP + LNFG\_PROF + PROM\_PROF$               | (6) |

Als Methode zur Analyse der Forschungseffizienz verwenden wir eine Stochastische DEA (SDEA) (Simar 1996, Simar und Wilson 1998, 2000) in Output-orientierter Form, basierend auf dem CCR-Basismodell<sup>54</sup> der DEA. Die SDEA errechnet mit Hilfe von Bootstrapping<sup>55</sup> Konfidenzintervalle für die Effizienzwerte der einzelnen Fachbereiche und Angaben über die Verzerrung der einzelnen Effizienzwerte (einen Effizienz-Bias). Wir verwenden für die SDEA eine Output-orientierte Formulierung, da mögliche Leistungssteigerungen hierbei vorrangig durch die Erhöhung der Outputfaktoren, z.B. durch eine größere Anzahl hochrangiger Publikationen, bei konstanten Inputfaktoren, z.B. einer gleichbleibenden Anzahl Professoren und Promotionen, realisiert werden sollen, statt durch eine Reduzierung der Inputfaktoren bei konstanten Outputfaktoren (Cooper, Seifort und Tone 2006). Bei der Verwendung der Inputfaktoren setzen wir (außer bei den Forschungsgeldern) konstante Skalenerträge voraus, da mehrere Studien gezeigt haben, dass der Großteil der betriebswirtschaftlichen Fachbereiche im Bereich konstanter Skalenerträge arbeitet (Dyckhoff, Rassenhövel und Sandfort 2009; Cohen 1991). Die sinkenden Skalenerträge für die Forschungsgelder werden in dem vorliegenden Modell über eine Logarithmierung des Faktors spezifiziert (logarithmierte Forschungsgelder pro Professor,  $LNFG\_PROF$ ).

Bei einer DEA sind die effizienten Fachbereiche jeweils Benchmarks für strukturgleiche weniger leistungsfähige Fachbereiche. Strukturgleichheit meint, im Sinne der Transformation von Inputfaktoren in Outputfaktoren, dass die Benchmarks und die

<sup>54</sup> CCR steht für die Autoren des Modells Charnes, Cooper und Rhodes. Das Modell wird detailliert beschrieben in Charnes, Cooper und Rhodes (1978).

<sup>55</sup> Wir verwenden 150 Bootstrap Replikationen.

ihnen jeweils zugeordneten ineffizienten Fachbereiche ähnliche Faktorkombinationen nutzen, um einen vergleichbaren Output zu erzeugen. Durch eine proportionale Outputsteigerung bei den nationalen und/oder den internationalen Publikationen (jeweils bei konstanten Inputfaktoren) können die ineffizienten Fachbereiche Effizienz im Sinne ihrer jeweiligen Benchmarks erreichen. Für jeden Fachbereich kann die individuell erforderliche Steigerung der Outputfaktoren angegeben werden (absolut und in Prozent). Gleichung (7) beschreibt die Berechnung der Zielwerte für die Publikationsfaktoren in formaler Notation.

$$\text{ZielPUB}_i = \text{PUB}_i \cdot \frac{1}{\text{Effizienzwert}_i} \quad (7)$$

Die Berechnung erfolgt hierbei analog für die Publikationspunkte für nationale und internationale Publikationen. Der Zielwert für die Publikationspunkte des beobachteten Fachbereichs  $i$  ( $i=1, \dots, I$ )  $\text{ZielPUB}_i$  ergibt sich aus dem Quotienten der Effizienz der Benchmarks (die Effizienz eines Benchmarks ist immer 1, d.h. 100%) und der Effizienz des beobachteten Fachbereichs  $i$ ,  $\text{Effizienzwert}_i$ , multipliziert mit den realisierten Publikationspunkten der beobachteten Einheit  $i$ ,  $\text{PUB}_i$ . Hierbei kann  $\text{PUB}_i$  bzw.  $\text{ZielPUB}_i$  jeweils nationale oder internationale Publikationspunkte repräsentieren.<sup>56</sup>

Übersichtstabellen über die Ergebnisse der sechs Analysen sind im Anhang Abschnitt A2 dargestellt. Hier finden sich detaillierte Informationen zu den jeweiligen Rangplätzen, den Effizienzwerten, den individuellen Benchmarks für ineffiziente Fachbereiche, den realisierten nationalen und internationalen Publikationspunkten sowie den entsprechenden Publikationszielen und notwendigen Verbesserungen (absolut und in Prozent) für ineffiziente Fachbereiche, um Effizienz im Sinne ihrer jeweiligen Benchmarks zu erreichen. In allen sechs DEAs ist die erforderliche Verbesserung der Publikationspunkte für die ineffizienten Fachbereiche mitunter sehr groß (zum Teil mehrere tausend Prozent). Die angegebene Verbesserung ist jedoch auch das maximal erreichbare und repräsentiert vollständige Effizienz. Bereits kleinere Verbesserungen der Publika-

<sup>56</sup> Beispielsweise hat die in der gemeinsamen Analyse der nationalen und internationalen Publikationen im Jahr 2008 auf Rang 12 gerankte Uni Köln einen realisierten Effizienzwert von 87,44% und erzielt 24 Publikationspunkte für internationale Publikationen. Das Ziel für die internationalen Publikationspunkte ergibt sich hier gemäß Gleichung (7) als 27,45 Publikationspunkte für internationale Publikationen ( $1 / 0,8744 \cdot 24$ ). Dies entspricht einer Steigerung um 3,45 internationale Publikationspunkte bzw. 14,36%, dargestellt im Anhang Abschnitt A2, Tabelle A2-1.

tionspunkte können (bei konstantem Input) zu starken Verbesserungen der Rangposition eines Fachbereichs führen. Insofern kann die angegebene Verbesserung auch als Verbesserungspotenzial bzw. als eine Art „Maximalforderung“ interpretiert werden.

Als exemplarisches Beispiel für ein einzelnes Effizienzranking diskutieren wir die im Anhang Abschnitt A2 für das Jahr 2008 dargestellte DEA mit den nationalen und internationalen Publikationspunkten als gemeinsamem Output (Anhang Tabelle A2-1). Die auf Platz 1 gerankte TU Berlin hat einen Effizienzwert von 100% und ist ein Benchmark für vier andere Fachbereiche. Da es in der betrachteten DEA insgesamt elf effiziente Fachbereiche gibt, die sich alle den ersten Rangplatz teilen, hat der erste ineffiziente Fachbereich, die Universität Köln (Id. 42), mit einem Effizienzwert von 87,44% den Rang 12. Die Universität Köln hat vier strukturgleiche Benchmarking-Partner, dies sind die Fachbereiche der Universitäten Hamburg - Fachbereich Wirtschaftswissenschaften (Id. 35), Mannheim – BWL Fachbereich (Id. 45), Saarbrücken (Id. 55) und der WHU Vallendar (priv.) (Id. 63). Sie zusammen definieren den Benchmark-Output, d.h. den Ziel-Output bzw. das Publikationsziel für die Universität Köln, damit diese Effizienz im Sinne ihrer (vier) Benchmarks erreichen kann. Um effizient zu werden, müssen sowohl die nationalen als auch die internationalen Publikationspunkte proportional um 14,4%<sup>57</sup> steigen. Die internationalen Publikationspunkte (*PUBI*) müssen um 3,4 Punkte von 24,0 auf 27,4 Punkte steigen. Die nationalen Publikationspunkte (*PUBN*) müssen um 72,0 Punkte von 501,0 auf 573,0 Punkte steigen.

Sollen in dem betrachteten Ranking alle ineffizienten Fachbereiche ihre individuellen Publikationsziele erreichen, müssen die realisierten Publikationspunkte für nationale Publikationen von einem Mittelwert von 192,92 Punkten auf einen neuen Mittelwert von 351,17 Punkten steigen (mittlere Steigerung um 158,25 Punkte). Zugleich müssen die Publikationspunkte für internationale Publikationen von einem Durchschnittswert von 14,12 Punkten auf einen Durchschnittswert von 24,24 Punkten steigen (mittlere Steigerung um 10,12 Punkte).

Tabelle 5 zeigt die wichtigsten aggregierten Kennzahlen der sechs DEA-Rankings in einem Vergleich.

---

<sup>57</sup> Sämtliche Zahlen des Beispiels finden sich im Anhang Abschnitt A2 in der Tabelle A2-1.

**Tabelle 5: Wichtige Kennzahlen der DEA-Rankings**

| Forschungsausput                                   | Jahr 2008 |          |                      | Jahr 2011 |          |                      |
|--|-----------|----------|----------------------|-----------|----------|----------------------|
|  | PUBN      | PUBI     | PUBN & PUBI          | PUBN      | PUBI     | PUBN & PUBI          |
| Anzahl effizienter Fachbereiche                    | 7 von 66  | 8 von 66 | 11 von 66            | 6 von 40  | 3 von 41 | 10 von 42            |
| Anteil effizienter Fachbereiche (in%)              | 10,61%    | 12,12%   | 16,67%               | 15,00%    | 7,32%    | 23,81%               |
| Minimale Effizienz                                 | 0,38%     | 3,93%    | 5,54%                | 12,29%    | 2,67%    | 11,81%               |
| Mittlere Effizienz                                 | 50,76%    | 33,96%   | 56,88%               | 53,22%    | 21,54%   | 56,64%               |
| Maximale Effizienz                                 | 100,00%   | 100,00%  | 100,00%              | 100,00%   | 100,00%  | 100,00%              |
| Standardabweichung                                 | 26,96%    | 30,07%   | 26,03%               | 28,03%    | 25,80%   | 29,83%               |
| Mittleres Verbesserungspotenzial (%) <sup>1)</sup> | 109,64%   | 369,25%  | 92,37% <sup>2)</sup> | 100,89%   | 678,82%  | 96,30% <sup>2)</sup> |

<sup>1)</sup> Medianwerte, da zum Teil starke Ausreißer existieren.

<sup>2)</sup> Die mögliche Verbesserung findet stets proportional für beide Outputfaktoren, d.h. für nationale und internationale Publikationspunkte statt.

In Bezug auf die wesentlichen aggregierten Kennzahlen der verschiedenen Effizienzrankings gleichen sich die Ergebnisse der Jahre 2008 und 2011 sehr stark. Werden beispielsweise die nationalen und internationalen Publikationspunkte als gemeinsamer Output zugrunde gelegt (*PUBN&PUBI*), unterscheidet sich die mittlere Effizienz der Fachbereiche nur um 0,24 Prozentpunkte (2008: 56,88%; 2011: 56,64%). Auch der Anteil der effizienten Fachbereiche (2008: 16,67%; 2011: 23,81%) und das mittlere Verbesserungspotenzial (2008: 92,37%; 2011: 96,30%) liegt in beiden Jahren nah beieinander. Ein Vergleich der Ergebnisse zwischen den Jahren 2008 und 2011 für die nationalen Publikationspunkte (*PUBN*) und die internationalen Publikationspunkte (*PUBI*) führt zu ähnlichen Ergebnissen.

Deutliche Unterschiede finden sich jedoch einer Betrachtung die einen Wechsel der verwendeten Outputfaktoren einschließt, insbesondere bei einem Wechsel von nur internationalen Publikationspunkten (*PUBI*) zu nationalen Publikationspunkten (*PUBN*) bzw. zu nationalen und internationalen Publikationspunkten als gemeinsamem Output (*PUBN&PUBI*). Werden nur internationale Publikationspunkte als Outputfaktor verwendet, liegt die durchschnittliche Effizienz der betrachteten Fachbereiche (2008: 33,96%; 2011: 21,54%) sehr viel niedriger als bei den nur nationalen Publikationspunkten (2008: 50,76%; 2011: 53,22%) bzw. bei den nationalen und internationalen Publikationspunkten als gemeinsamem Output (2008: 56,88%; 2011: 56,64%). Hinge-

gen ist die erforderliche Outputsteigerung, um Effizienz zu erreichen, bei den internationalen Publikationspunkten sehr viel größer (2008: 369,25%; 2011: 678,82%) als bei einer Beteiligung der nationalen Publikationspunkte (*PUBN&PUBI* 2008: 92,37%; 2011: 96,30%; nur *PUBN* 2008: 109,64%; 2011: 100,89%).

Um einen Eindruck davon zu bekommen, wie stark sich die Rankings der Jahre 2008 und 2011, die der nationalen und internationalen Publikationspunkte bzw. die der Forschungseffektivität und der Forschungseffizienz untereinander ähneln, berechnen wir die Rangkorrelationen der verschiedenen Rankings untereinander (Kendalls Tau und Spearmans Rho). Bei der Forschungseffektivität beziehen wir uns hierbei auf die in Albers und Bielecki (2011) diskutierten Effektivitätsrankings für nationale und internationale Publikationspunkte, die im Anhang Abschnitt *A1* noch einmal dargestellt sind. Die folgende *Tabelle 6* zeigt die Rangkorrelationen nach Spearman (Spearmans Rho). Die Rangkorrelationen nach Kendall (Kendalls Tau) sind im Anhang Abschnitt *A3* dargestellt.

**Tabelle 6: Spearmans Rho der unterschiedlichen Effizienz- und Effektivitätsrankings**

|              |      | Effektivität |         |             |         |       |             | Effizienz |        |             |       |       |             |        |
|--------------|------|--------------|---------|-------------|---------|-------|-------------|-----------|--------|-------------|-------|-------|-------------|--------|
|              |      | 2008         |         |             | 2011    |       |             | 2008      |        |             | 2011  |       |             |        |
|              |      | PUBN         | PUBI    | PUBN & PUBI | PUBN    | PUBI  | PUBN & PUBI | PUBN      | PUBI   | PUBN & PUBI | PUBN  | PUBI  | PUBN & PUBI |        |
| Effektivität | 2008 | PUBN         | 1,00    | 0,08        | 0,43*** | 0,12  | 0,29*       | 0,12      | 0,13   | 0,01        | -0,08 | 0,07  | 0,36**      | -0,17  |
|              |      | PUBI         | 0,08    | 1,00        | 0,01    | -0,19 | 0,40**      | -0,10     | 0,01   | -0,21*      | 0,02  | -0,11 | -0,18       | 0,26*  |
|              |      | PUBN&PUBI    | 0,43*** | 0,01        | 1,00    | 0,21  | 0,08        | 0,18      | 0,23** | 0,06        | 0,15  | 0,00  | 0,13        | -0,27  |
|              | 2011 | PUBN         | 0,12    | -0,19       | 0,21    | 1,00  | 0,12        | 0,10      | -0,18  | 0,21        | 0,08  | 0,21  | -0,01       | -0,14  |
|              |      | PUBI         | 0,29*   | 0,40**      | 0,08    | 0,12  | 1,00        | 0,15      | -0,08  | -0,03       | -0,12 | 0,15  | 0,28*       | 0,07   |
|              |      | PUBN&PUBI    | 0,12    | -0,10       | 0,18    | 0,10  | 0,15        | 1,00      | -0,10  | -0,15       | -0,20 | 0,23  | 0,22        | -0,04  |
| Effizienz    | 2008 | PUBN         | 0,13    | 0,01        | 0,23**  | -0,18 | -0,08       | -0,10     | 1,00   | -0,15       | -0,06 | -0,13 | 0,01        | -0,28* |
|              |      | PUBI         | 0,01    | -0,21*      | 0,06    | 0,21  | -0,03       | -0,15     | -0,15  | 1,00        | 0,10  | 0,00  | -0,01       | 0,12   |
|              |      | PUBN&PUBI    | -0,08   | 0,02        | 0,15    | 0,08  | -0,12       | -0,20     | -0,06  | 0,10        | 1,00  | -0,10 | -0,21       | 0,26*  |
|              | 2011 | PUBN         | 0,07    | -0,11       | 0,00    | 0,21  | 0,15        | 0,23      | -0,13  | 0,00        | -0,10 | 1,00  | 0,11        | -0,21  |
|              |      | PUBI         | 0,36**  | -0,18       | 0,13    | -0,01 | 0,28*       | 0,22      | 0,01   | -0,01       | -0,21 | 0,11  | 1,00        | -0,03  |
|              |      | PUBN&PUBI    | -0,17   | 0,26*       | -0,27   | -0,14 | 0,07        | -0,04     | -0,28* | 0,12        | 0,26* | -0,21 | -0,03       | 1,00   |

\*\*\* signifikant auf 1%-Niveau; \*\* signifikant auf 5%-Niveau; \* signifikant auf 10%-Niveau; jeweils 2-seitig getestet

Insgesamt können zwölf verschiedene Rankings miteinander verglichen werden. Zum einen die Effektivitätsrankings in Bezug auf die nationalen und die internationalen Publikationspunkte sowie die nationalen und internationalen Publikationspunkte zusammen, jeweils aus den Jahren 2008 und 2011 (sechs Rankings). Zum anderen die Effizienzrankings in Bezug auf die nationalen bzw. die internationalen Publikationspunkte sowie die nationalen und internationalen Publikationspunkte zusammen, wiederum für die Jahre 2008 und 2011 (sechs Rankings). Viele dieser Rankings sind nicht signifikant miteinander korreliert. Insgesamt bestehen jeweils nur bei 20 von 72 möglichen Rankingvergleichen auf 10%-Niveau signifikante Korrelationen (da Korrelationen gegenseitig sind, handelt es sich im Prinzip um 10 (von 36) signifikante Korrelationen).

Vier signifikante Korrelationen erscheinen hierbei als besonders interessant. So ist die Effektivität bei den internationalen Publikationen (*PUBI*) zwischen den Jahren 2008 und 2011 signifikant korreliert (Spearman's Rho: 0,40, auf 5%-Niveau signifikant). Gleiches gilt für die Effizienz bei der Erzeugung der nationalen und internationalen Publikationen (*PUBN&PUBI*) zwischen den Jahren 2008 und 2011 (Spearman's Rho: 0,26, auf 10%-Niveau signifikant korreliert). Zwischen den Jahren 2008 und 2011 scheint es hier bei den Rankings der Fachbereiche keine großen Veränderungen gegeben zu haben.

Signifikant korreliert sind auch die Rankings nach der Effektivität und der Effizienz in Bezug auf die internationalen Publikationen (*PUBI*) im Jahr 2011 (Spearman's Rho: 0,28, auf 10%-Niveau signifikant). Zwischen der Erzeugung (überhaupt) und einer mehr oder weniger effizienten Erzeugung von internationalen Publikationen scheint insofern ein Zusammenhang zu bestehen (zumindest im Jahr 2011).

Interessant erscheint im dem Kontext die signifikante Korrelation des Rankings nach der Effektivität in Bezug auf die nationalen Publikationen (*PUBN*) im Jahr 2008 und der Effektivität in Bezug auf die internationalen Publikationen (*PUBI*) im Jahr 2011 (Spearman's Rho: 0,29, auf 10%-Niveau signifikant). Dies legt die Vermutung nahe, dass nationale Publikationen in den folgenden Jahren (vergleichbare?) internationale Publikationen nach sich ziehen.

Die nicht signifikanten Korrelationen zwischen einem Großteil der betrachteten Rankings kann darin begründet liegen, dass die Rangkorrelationen im Detail die jeweiligen



Rangplätze betrachten und nicht etwa Intervalle, wie beispielsweise ob ein Fachbereich in den verglichenen Rankings jeweils in den oberen/unteren 20% der Fachbereiche liegt. Besteht innerhalb einer gewissen Bandbreite (z.B. 20%-Intervallen) eine größere Dynamik der Rangplätze, so kann eine Ähnlichkeit zweier Rankings über Rangkorrelationen nicht optimal erfasst werden. Geeignet erscheinen hier vielmehr Verteilungsmatrizen der Rangplätze. Für fünf für die Gesamtsicht besonders interessante Vergleiche zwischen jeweils zwei Rankings berechnen wir deshalb neben den Korrelationen Verteilungsmatrizen für die Rangplätze. Als Intervalle verwenden wir fünf 20%-Intervalle. Hierbei steht ein Vergleich der nationalen versus der internationalen Publikationspunkte (Vergleich 1), der Jahre 2008 versus 2011 (Vergleich 2) sowie der Effektivität versus der Effizienz (Vergleiche 3 bis 5 jeweils in Bezug auf die nationalen, internationalen sowie die nationalen und internationalen Publikationspunkte) im Vordergrund.

Vergleiche 1 bis 5:

1. Effektivität nach *nationalen* PP<sup>58</sup> 2008 vs. Effektivität nach *int.* PP 2008
2. Effektivität nach *internationalen* PP 2008 vs. Effektivität nach *int.* PP 2011
3. *Effektivität* nach *nationalen* PP 2008 vs. *Effizienz* nach *nationalen* PP 2008
4. *Effektivität* nach *internationalen* PP 2008 vs. *Effizienz* nach *int.* PP 2008
5. *Effektivität* nach *nat. & int.* PP 2008 vs. *Effizienz* nach *nat. & int.* PP 2008

Die Verteilungsmatrizen der Rangplätze für die fünf Vergleiche finden sich in den folgenden *Tabellen 7 bis 11*.

---

<sup>58</sup> PP = Publikationspunkte

**Tabelle 7: Verteilung der Rangplätze: Effektivität 08 PUBN vs. Effektivität 08 PUBI**

| % des Rankings (Ränge)      |         | <b>Effektivität 08 PUBI</b> |            |            |            |            |
|-----------------------------|---------|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Effektivität 08 PUBN</b> |         | Erste 20%                   | Zweite 20% | Dritte 20% | Vierte 20% | Letzte 20% |
|                             |         | (1-13)                      | (14-26)    | (27-39)    | (40-52)    | (53-66)    |
| Erste 20%                   | (1-13)  | <b>6</b>                    | 5          | 1          | 1          | 0          |
| Zweite 20%                  | (14-26) | 1                           | <b>4</b>   | 3          | 4          | 1          |
| Dritte 20%                  | (27-39) | 1                           | 2          | <b>5</b>   | 4          | 1          |
| Vierte 20%                  | (40-52) | 1                           | 0          | 4          | <b>3</b>   | 5          |
| Letzte 20%                  | (53-66) | 4                           | 2          | 0          | 1          | <b>7</b>   |

Rangkorrelationen: Spearmans Rho: 0,08; Kendalls Tau: 0,05  
 Diagonalelemente prozentual zu allen Fällen: 37,88% (25 von 66)

**Tabelle 8: Verteilung der Rangplätze: Effektivität 08 PUBI vs. Effektivität 11 PUBI**

| % des Rankings (Ränge)      |         | <b>Effektivität 11 PUBI</b> |            |            |            |            |
|-----------------------------|---------|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Effektivität 08 PUBI</b> |         | Erste 20%                   | Zweite 20% | Dritte 20% | Vierte 20% | Letzte 20% |
|                             |         | (1-9)                       | (10-17)    | (18-25)    | (26-33)    | (34-42)    |
| Erste 20%                   | (1-13)  | <b>3</b>                    | 2          | 1          | 1          | 1          |
| Zweite 20%                  | (14-26) | 2                           | <b>3</b>   | 1          | 0          | 2          |
| Dritte 20%                  | (27-39) | 0                           | 4          | <b>1</b>   | 2          | 0          |
| Vierte 20%                  | (40-52) | 0                           | 3          | 3          | <b>1</b>   | 1          |
| Letzte 20%                  | (53-66) | 0                           | 0          | 2          | 1          | <b>6</b>   |

Rangkorrelationen: Spearmans Rho: 0,40 (sig. auf 5%-Niveau); Kendalls Tau: 0,26 (sig. auf 1%-Niveau). Diagonalelemente prozentual zu allen Fällen: 33,33% (14 von 42)

**Tabelle 9: Verteilung der Rangplätze: Effektivität 08 PUBN vs. Effizienz 08 PUBN**

| % des Rankings (Ränge)      |         | <b>Effizienz 08 PUBN</b> |            |            |            |            |
|-----------------------------|---------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Effektivität 08 PUBN</b> |         | Erste 20%                | Zweite 20% | Dritte 20% | Vierte 20% | Letzte 20% |
|                             |         | (1-13)                   | (14-26)    | (27-39)    | (40-52)    | (53-66)    |
| Erste 20%                   | (1-13)  | <b>7</b>                 | 5          | 0          | 1          | 0          |
| Zweite 20%                  | (14-26) | 3                        | <b>6</b>   | 3          | 1          | 0          |
| Dritte 20%                  | (27-39) | 2                        | 1          | <b>5</b>   | 4          | 1          |
| Vierte 20%                  | (40-52) | 0                        | 1          | 5          | <b>4</b>   | 3          |
| Letzte 20%                  | (53-66) | 1                        | 0          | 0          | 3          | <b>10</b>  |

Rangkorrelationen: Spearmans Rho: 0,13; Kendalls Tau: 0,09  
 Diagonalelemente prozentual zu allen Fällen: 48,48% (32 von 66)

**Tabelle 10: Verteilung der Rangplätze: Effektivität 08 PUBI vs. Effizienz 08 PUBI**

| % des Rankings (Ränge) <b>Effizient 08 PUBI</b> |                     |                       |                       |                       |                       |
|---|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Effektivität 08 PUBI</b>                     | Erste 20%<br>(1-13) | Zweite 20%<br>(14-26) | Dritte 20%<br>(27-39) | Vierte 20%<br>(40-52) | Letzte 20%<br>(53-66) |
| Erste 20% (1-13)                                | <b>10</b>           | 2                     | 1                     | 0                     | 0                     |
| Zweite 20% (14-26)                              | 1                   | <b>11</b>             | 1                     | 0                     | 0                     |
| Dritte 20% (27-39)                              | 1                   | 0                     | <b>8</b>              | 3                     | 1                     |
| Vierte 20% (40-52)                              | 0                   | 0                     | 2                     | <b>7</b>              | 4                     |
| Letzte 20% (53-66)                              | 1                   | 0                     | 1                     | 3                     | <b>9</b>              |

Rangkorrelationen: Spearmans Rho: -0,21; Kendalls Tau: -0,15 (jeweils sig. auf 10%-Niveau)  
 Diagonalelemente prozentual zu allen Fällen: 68,18% (45 von 66)

**Tabelle 11: Verteilung der Rangplätze: Effektivität 08 PUBN&PUNI vs. Effizienz 08 PUBN&PUBI**

| % des Rankings (Ränge) <b>Effizienz 08 PUBN &amp; PUBI</b> |                     |                       |                       |                       |                       |
|--|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Effektivität 08 PUBN &amp; PUBI</b>                     | Erste 20%<br>(1-13) | Zweite 20%<br>(14-26) | Dritte 20%<br>(27-39) | Vierte 20%<br>(40-52) | Letzte 20%<br>(53-66) |
| Erste 20% (1-13)   | <b>7</b>            | 5                     | 1                     | 0                     | 0                     |
| Zweite 20% (14-26)   | 0                   | <b>4</b>              | 6                     | 1                     | 2                     |
| Dritte 20% (27-39)   | 1                   | 3                     | <b>3</b>              | 5                     | 1                     |
| Vierte 20% (40-52)   | 2                   | 0                     | 1                     | <b>7</b>              | 3                     |
| Letzte 20% (53-66)   | 3                   | 1                     | 2                     | 0                     | <b>8</b>              |

Rangkorrelationen: Spearmans Rho: 0,15; Kendalls Tau: 0,10  
 Diagonalelemente prozentual zu allen Fällen: 43,94% (29 von 66)

Bei allen fünf Verteilungsmatrizen (Tabelle 7 bis 11) deuten die Diagonalen (fett gedruckt) auf eine Ähnlichkeit der Verteilung der Rangplätze hin. Die Diagonalelemente stellen zwischen 33,33% (Vergleich 2, Tabelle 8) und 68,18% (Vergleich 4, Tabelle 10) der Fälle. Im einzelnen stellen sich die fünf Vergleiche der Rankings wie folgt dar: Bei einem Vergleich der Rangplätze nach der Effektivität bei der Erstellung *nationaler vs. internationaler* Publikationspunkte im Jahr 2008 (Vergleich 1) sind die Rangkorrelationen nicht signifikant. Trotzdem ist die Verteilung der Rangplätze in beiden Rankings vergleichbar (siehe die Diagonale in Tabelle 7 die 37,88% der Fälle beinhaltet), d.h. „tendenziell“ weisen diejenigen Fachbereiche, die eine hohe, mittlere oder niedri-

ge Effektivität bei der Erzeugung internationaler Publikationspunkte erreichen, diese auch bei der Erzeugung nationaler Publikationspunkte auf.

Bei einem Vergleich der Rangplätze in Bezug auf die Effektivität bei der Erzeugung internationaler Publikationspunkte *zwischen den Jahren 2008 und 2011* (Vergleich 2) bestehen signifikante Rangkorrelationen zwischen den Rankings (Spearman's Rho: 0,40, signifikant auf 5%-Niveau; Kendalls Tau: 0,26, signifikant auf 1%-Niveau). Auch die Verteilung der Rangplätze in der Verteilungsmatrix ist vergleichbar (siehe die Diagonale in *Tabelle 8* die 33,33% der Fälle beinhaltet, daneben weisen die benachbarten-20% Bereiche noch eine größere Anzahl Fälle auf), d.h. diejenigen Fachbereiche, die 2008 eine hohe, mittlere bzw. niedrige Effektivität bei der Erzeugung internationaler Publikationspunkte erreichen, weisen diese auch 2011 auf.

Ein Vergleich der *Effektivität versus die Effizienz* bei der Erzeugung nationaler (Vergleich 3), internationaler (Vergleich 4) oder nationaler und internationaler Publikationspunkte zusammen (Vergleich 5), jeweils im Jahr 2008, zeigt bei den Rangkorrelationen ein gemischtes Bild. In Bezug auf die nationalen sowie die nationalen und internationalen Publikationspunkte zusammen bestehen keine signifikanten Rangkorrelationen. Bei den internationalen Publikationspunkten besteht sogar eine schwach signifikante negative Rangkorrelation (Spearman's Rho: -0,21; Kendalls Tau -0,15; jeweils auf 10%-Niveau signifikant). In den Verteilungsmatrizen zeigt sich jedoch in Bezug auf alle drei Kombinationen von Publikationspunkten (nationale, internationale sowie nationale und internationale zusammen) deutlich, dass die Verteilung der Rangplätze vergleichbar ist (Diagonalen in *Tabelle 9* für nationale 48,48% der Fälle, *Tabelle 10* für internationale 68,18% der Fälle und *Tabelle 11* für nationale und internationale Publikationspunkte zusammen 43,94% der Fälle, daneben liegt jeweils noch eine größere Anzahl Fälle in benachbarten 20%-Bereichen). Insofern zeichnet sich eine „Tendenz“ dafür ab, dass diejenigen Fachbereiche, die 2008 eine hohe, mittlere oder niedrige Effektivität in Bezug auf die nationalen, internationalen sowie die nationalen und internationalen Publikationspunkte erreichen, eine vergleichbar hohe, mittlere oder niedrige Effizienz bei der Erzeugung der Publikationspunkte aufweisen.<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> Die schwach signifikante negative Rangkorrelation bei den internationalen Publikationspunkte muss dieser Erkenntnis nicht entgegenstehen, da sich die Rangkorrelation im Detail auf die einzelnen Rangplätze bezieht, während bei den Verteilungsmatrizen eine Position in den jeweiligen Quantilen zugrunde liegt, d.h. eine weniger starke Fokussierung auf den einzelnen Rangplatz vorgenommen wird.

#### 4. Management Implikationen

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergeben sich eine Reihe von Implikationen, nicht nur für die Hochschulen, sondern auch für die Hochschulpolitik, Studierende und das CHE. Für die einzelnen Fachbereiche und die Hochschulpolitik ist interessant, dass sich die Ergebnisse für das Jahr 2008 und für das Jahr 2011 bei einer aggregierten Betrachtung der gesamten Hochschullandschaft, d.h. bei einer Betrachtung der Kennzahlen für die Gesamtrankings wie in *Tabelle 5* dargestellt, stark ähneln. Werden die Kennzahlen aus *Tabelle 5* zugrunde gelegt, d.h. beispielsweise der Anteil der effizienten Fachbereiche, die mittlere Effizienz oder das mittlere Verbesserungspotenzial, so unterscheiden sich die Kennzahlen zwischen den Jahren 2008 und 2011 nur geringfügig. Beispielsweise weicht die mittlere Effizienz bei den nationalen und den internationalen Publikationspunkten als gemeinsamem Output zwischen den Jahren 2008 und 2011 nur um 0,24% ab. Das Verbesserungspotenzial unterscheidet sich bei denselben Rankings nur um 3,93%.<sup>60</sup>

Werden die aggregierten Kennzahlen aus *Tabelle 5* jedoch statt in Bezug auf die Jahre hinsichtlich des verwendeten Outputs verglichen, wie z.B. internationale versus nationale Publikationspunkte nur im Jahr 2008 bzw. nur im Jahr 2011, so zeigen sich größere Unterschiede zwischen den Rankings. So ist die mittlere Effizienz im Jahr 2008 bei der Erzeugung der nationalen Publikationspunkte (50,76%) beispielsweise um 16,79 Prozentpunkte höher als bei der Erzeugung der internationalen Publikationspunkte (33,96%). Dies deutet darauf hin, dass die Unterschiede innerhalb der Hochschullandschaft in Bezug auf die verwendeten Faktoren (nationale vs. internationale Publikationen) größer sind als die Veränderungen über die Zeit für die gesamte Hochschullandschaft (Vergleich 2008 vs. 2011).

Auf einer disaggregierten Ebene, d.h. bei einer Betrachtung der Rangplätze der einzelnen Fachbereiche, ergeben sich weitere interessante Einblicke. So sind die Effizienzrankings zwischen den Jahren 2008 und 2011, jeweils bei gemeinsamer Verwendung der nationalen und internationalen Publikationspunkte als Output, schwach signifikant

---

<sup>60</sup> Beide Rankings sind signifikant miteinander korreliert; Spearmans Rho: 0,26; Kendalls Tau 0,19, jeweils auf 10%-Niveau signifikant. Werden die nationalen und internationalen Publikationen 2008 zugrunde gelegt, liegt die mittlere Effizienz bei 56,88% und das Effizienzsteigerungspotenzial bei 92,37%. Werden die nationalen und internationalen Publikationen 2011 zugrunde gelegt, liegt die mittlere Effizienz bei 56,64% und das Effizienzsteigerungspotenzial bei 96,30%.

korreliert.<sup>61</sup> Bei einer Betrachtung nur der nationalen bzw. nur der internationalen Publikationspunkte als Output besteht keine signifikante Korrelation zwischen den Effizienzrankings beider Jahre.<sup>62</sup> Die nicht vorhandene (bzw. schwache) Korrelation der Rankings lässt den Schluss zu, dass auf der disaggregierten Ebene der einzelnen Fachbereiche (d.h. bei der Vergabe der detaillierten Rangplätze) zwischen den Jahren 2008 und 2011 möglicherweise eine stärkere Dynamik besteht als bei einer aggregierten Betrachtung der gesamten Hochschullandschaft, bei der sich eine hohe Kontinuität der aggregierten Kennzahlen zwischen den Jahren 2008 und 2011 zeigt (siehe *Tabelle 5*). So wird beispielsweise auf einer disaggregierten Ebene aus einem Rangplatz 3 auch mal ein Rangplatz 5 oder aus einem Rangplatz 41 auch mal ein Rangplatz 38. Bei den Rängen besteht insofern eine gewisse Dynamik, welche die Rangkorrelation zwischen den Rankings stört. Bei einer aggregierten Betrachtung der Gesamtrankings bleibt die „tendenzielle“ Verteilung der Fachbereiche jedoch weitgehend konstant, d.h. leistungsstarke Fachbereiche bleiben leistungsstark (z.B. innerhalb der 20%-Bereiche in den *Tabellen 7 bis 11*), eher leistungsschwache Fachbereiche bleiben leistungsschwach. Aggregiert zeigt sich insofern vergleichsweise wenig Dynamik zwischen den Rankings, wie auch die Kennzahlen in *Tabelle 5* nahelegen.

Auch bei einem Vergleich über die verwendeten Outputfaktoren (nationale versus internationale Publikationspunkte nur im Jahr 2008 oder nur im Jahr 2011) zeigen sich keine signifikanten Korrelationen zwischen den Effizienzrankings. Gleiches gilt für die Effektivitätsrankings. Bei einem Vergleich Effektivität versus Effizienz zeigen sich (schwach) signifikante Korrelationen beispielsweise in Bezug auf die internationalen Publikationspunkte 2011.<sup>63</sup> Bei den nationalen Publikationspunkten zeigen sich jedoch keine signifikanten Korrelationen.<sup>64</sup>

---

<sup>61</sup> Spearmans Rho 0,26; Kendalls Tau 0,19, jeweils auf 10%-Niveau signifikant, siehe *Tabelle 6* und *Tabelle A3-1* im Anhang Abschnitt A3.

<sup>62</sup> Bei der Effektivität stellt sich die Situation leicht anders dar. Hier sind die Effektivitätsrankings zwischen den Jahren 2008 und 2011 nur in Bezug auf die internationalen Publikationspunkte signifikant korreliert (Spearmans Rho: 0,40; Kendalls Tau: 0,26, jeweils auf 1%-Niveau signifikant. Die Rankings in Bezug auf die nationalen und die nationalen und internationalen Publikationspunkte sind nicht signifikant korreliert. Details finden sich in den *Tabellen 6* und *A3-1* im Anhang Abschnitt A3.

<sup>63</sup> Kendalls Tau: 0,19; Spearmans Rho 0,28, jeweils auf 10%-Niveau signifikant.

<sup>64</sup> Auch im Jahr 2008 zeigen sich bei den nationalen Publikationen keine signifikanten Korrelationen. Bei den internationalen Publikationen zeigt sich sogar eine schwach (auf 10%-Niveau) signifikante negative Korrelation.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass auf der Ebene der einzelnen Fachbereiche ein Großteil der Effizienz- und Effektivitätsrankings nicht (oder nur schwach) signifikant miteinander korreliert ist (siehe *Tabelle 6* und *A3-1* im Anhang). Werden die einzelnen Rangplätze der Fachbereiche über die Veränderung einzelner Parameter hinweg verglichen (z.B. Jahr 2008 vs. 2011 oder Veränderung des Output), besteht eine erhebliche Dynamik, die sich im Gegensatz zu der Betrachtung der aggregierten gesamten Hochschullandschaft (*Tabelle 5*) nicht nur auf den Vergleich nationale versus internationale Publikationspunkte erstreckt (siehe die Erläuterungen zuvor), sondern auch auf die Jahre 2008 versus 2011 und auf den Vergleich Effektivität versus Effizienz.

Um das Ausmaß der Veränderungen der Rangplätze genauer zu bemessen, können die Verteilungsmatrizen der Rangplätze in den *Tabellen 7 bis 11* hilfreich sein. Hier zeigt sich, dass trotz der häufig nicht oder nur schwach signifikanten Korrelationen die Rankings in Bezug auf die nationalen versus die internationalen Publikationspunkte, die Jahre 2008 versus 2011 und die Effektivität versus die Effizienz, nicht völlig unabhängig voneinander sind. Vielmehr fluktuieren die Rangplätze innerhalb gewisser Grenzen, d.h. ein Fachbereich, der beispielsweise im Jahr 2008 eine tendenziell hohe (mittlere/niedrige) Effektivität in Bezug auf die nationalen Publikationspunkte aufweist, besitzt im Jahr 2011 ebenfalls eine tendenziell hohe (mittlere/niedrige) Effektivität in Bezug auf die nationalen Publikationspunkte (*Tabelle 7*). Ähnliches gilt für einen Vergleich der Effektivität und der Effizienz und der nationalen versus internationalen Publikationspunkte (*Tabellen 8 bis 11*). Die Rangplätze der einzelnen Fachbereiche sind insofern zwar häufig nicht oder nur schwach korreliert, bewegen sich bei Veränderungen einzelner Parameter jedoch in eng umrissenen Grenzen (die Diagonalen in den *Tabellen 7 bis 11* bzw. benachbarte Bereiche beinhalten den Großteil der Fachbereiche).

Für die Hochschulpolitik ergibt sich darüber hinaus aus den detaillierten Rankings die Möglichkeit, die Leistungsträger der nationalen Hochschullandschaft im Hinblick auf unterschiedliche Kriterien (Effizienz, Effektivität, nationale und internationale Publikationen, das Jahr 2008 oder 2011) zu identifizieren und gegebenenfalls diese (Förderung der Top-Unis) oder auch die weniger leistungsstarken Fachbereiche gezielt zu unterstützen. Für die zielgerichtete Lenkung von Fördermitteln sind möglicherweise

die Unterschiede in den Rankings nach den nationalen und internationalen Publikationspunkten von besonderem Interesse, gerade im Hinblick darauf, dass das Effizienzsteigerungspotenzial bei den internationalen Publikationen deutlich größer ist als bei den nationalen Publikationen (siehe *Tabelle 5*).

Die ineffizienten Fachbereiche können aus den unterschiedlichen Benchmarkings lernen, an welchen effizienten Fachbereichen sie sich zur Steigerung ihrer eigenen Effizienz orientieren können. Durch den Vergleich der verschiedenen Rankings können sie lernen, bei welchen Output-Varianten (nationale vs. internationale Publikationen) sie besonderes Potenzial zur Verbesserung haben (beispielsweise hat selbst ein bei den nationalen Publikationen effizienter Fachbereiche möglicherweise bei den internationalen Publikationen großes Potenzial für Effizienzsteigerungen und vice versa). Um die Möglichkeiten zur Verbesserung operational zu gestalten, sind für jedes Ranking konkrete Zielwerte für die nationalen und/oder internationalen Publikationspunkte vorgegeben. Aus ihrer relativen Position in den Rankings können die Fachbereiche im Vergleich mit anderen Universitäten ihre eigene Leistungsfähigkeit einschätzen, etwa ob sie zu den besonders leistungsstarken, den mittleren oder den eher leistungsschwachen Fachbereichen gehören.

Neben den Implikationen für die Hochschulpolitik und die einzelnen Fachbereiche ergeben sich auch für das CHE einige interessante Erkenntnisse. Wie bereits in der Voruntersuchung von Albers und Bielecki (2011) diskutiert, sind die Daten des CHE zum Teil sehr lückenhaft. So finden sich beispielsweise für das Jahr 2011 keine Daten zu den Habilitationen (bei allen Fachbereichen) und auch auf der Ebene einzelner Fachbereiche fehlen aus unbekanntem Gründen immer wieder einzelne Daten. Bei einer aggregierten Analyse der gesamten Hochschullandschaft mag dies möglicherweise noch kompensierbar sein, beispielsweise durch die Imputation von Mittelwerten oder offenlassen von „missing values“. Bei fachbereichsindividuellen Analysen sind solche fehlenden Daten jedoch ein großes Problem und führen in der Regel zum Ausschluss des betroffenen Fachbereichs. Hier sollte das CHE versuchen, die Lücken in den Daten zu schließen und auch über die Zeit (2008, 2011, 2014(?), etc.) eine möglichst methodisch einheitliche und lückenlose Datengrundlage zu schaffen. Darüber hinaus sollten einige der verwendeten Indikatoren sorgfältiger spezifiziert werden. In Bezug auf den vorliegenden Beitrag gilt dies insbesondere für die Publikationspunkte als Maß für die Forschungsleistung. Eine Gewichtung von Beiträgen mit der Länge der Publikation



(Berghoff et al. 2009; diskutiert auch in Albers und Bielecki 2011) spiegelt sicherlich nicht in angemessener Weise den Forschungsbeitrag einer Publikation wider und bevorzugt Bücher stark gegenüber Zeitschriftenpublikationen.

Schließlich bieten die Rankings auch für forschungsinteressierte Studierende oder potenzielle Mitarbeiter an Universitäten wichtige Informationen über die Leistungen der Fachbereiche. So können sie forschungsinteressierten Studierenden bei der Suche nach einem geeigneten Studienplatz, potenziellen Mitarbeitern bei der Auswahl eines geeigneten Fachbereichs, beispielsweise für die Promotion oder Habilitation, helfen.

## **5. Limitationen und Fazit**

Basierend auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung wurde in der vorliegenden Arbeit die Forschungseffizienz deutscher betriebswirtschaftlicher Fachbereiche untersucht und ein relatives Forschungsranking erstellt. Ein damit verbundenes Benchmarking ineffizienter Fachbereiche gegenüber effizienten Vergleichspartnern ermöglicht die Vorgabe von operationalen Publikationszielen für ineffiziente Fachbereiche und das Lernen von passenden effizienten Vergleichspartnern.

Auch wenn die öffentlich durch das CHE zur Verfügung gestellten Daten zum einen erhebliche Lücken und zum anderen Probleme bei der Spezifikation einzelner Variablen aufweisen, so bieten sie durch ihre freie Verfügbarkeit und die breite Datengrundlage doch einige interessante Möglichkeiten für weitergehende Analysen, die über die durch das CHE durchgeführten Betrachtungen hinausgehen. Hierbei ist die vorliegende fachbereichsindividuelle systematische Verknüpfung der Daten, etwa indem Publikationspunkte auf die Anzahl der Professoren, Habilitationen und Promotionen bezogen werden, nur ein denkbare Beispiel. Im Detail ist die durch das CHE zur Verfügung gestellte Datengrundlage jedoch sehr problematisch. So gilt sowohl für das Effektivitätsranking als auch für das Ranking nach der Forschungseffizienz, dass die Publikationspunkte als Maß für die Forschungsleistung, zumindest in der Weise wie sie vom CHE operationalisiert wurden, problematisch sind (Ursprung 2003). Eine Gewichtung von Beiträgen mit der Länge der Publikation (bis 5 Seiten 1 Punkt; 6 bis 10 Seiten 2 Punkte; 11 bis 20 Seiten 3 Punkte; 21 bis 100 Seiten 4 Punkte; über 100 Seiten 7 Punkte) spiegelt sicher nicht in angemessener Weise den Forschungsbeitrag einer

Publikation wider und bevorzugt Bücher (potenziell > 100 Seiten) unangemessen gegenüber Zeitschriftenpublikationen, welche im Gegensatz zu Büchern häufig einen ausführlichen Review-Prozess durchlaufen haben. Als Ergebnis der problematischen Spezifikation der Publikationspunkte zeigen sich bei den dargestellten Effizienz- und Effektivitätsrankings mitunter Mängel bei der Face-Validity. Darüber hinaus führen Lücken in den Daten zwangsläufig zu dem Ausschluss eines nicht unerheblichen Anteils der Fachbereiche. So bleiben nach der Aufbereitung der Daten im Jahr 2008 von insgesamt 80 durch das CHE geführten Fachbereichen nur 66 Fachbereiche für die weitere Analyse übrig. Im Jahr 2011 bleiben von 58 geführten Fachbereichen nur 42 Fachbereiche für die weiteren Analysen übrig. Hierunter leidet nicht zuletzt auch die Repräsentativität der vorliegenden Studie.

Für die Zukunft sind eine Verknüpfung der Datengrundlagen unterschiedlicher Hochschulrankings, etwa der des CHE-Rankings mit der des Handelsblatt-Rankings (Handelsblatt 2009) und der des TIMES Higher Education Rankings (Times Higher Education 2011) oder eine Betrachtung der Entwicklungen über die Zeit mit Hilfe eines Hochschulpanels nur zwei interessante Aufgaben für weitere Untersuchungen. Möglicherweise können auf diesem Wege zusätzliche Hinweise zur Verbesserung der Forschungsleistung aufgezeigt und individuelle Einblicke in die Forschungseffizienz einzelner Fachbereiche gewonnen werden. Ein Ranking oder Jahres übergreifendes Vorgehen ermöglicht darüber hinaus, die individuellen Defizite einzelner Datensätze (Lücken, Fehler) leichter zu kompensieren und damit eine größere Zuverlässigkeit und Aussagefähigkeit der Ergebnisse zu erreichen.

## Anhang

### A1. Effektivitätsrankings

Tabelle A1-1 enthält für das Jahr 2008 eine Übersicht über das Fachbereichsranking nach der Forschungseffektivität mit den nationalen, den internationalen sowie den nationalen und internationalen Publikationspunkten zusammen (*PUBN*, *PUBI* sowie *PUBN&PUBI*). Tabelle A1-2 zeigt das gleiche Ranking für die Daten aus dem Jahr 2011. Die Spalte *Rang* gibt den Rangplatz des jeweiligen Fachbereichs an. Die Spalte *Universität (Uni.)* benennt den jeweiligen Fachbereich. Die Spalten *Publikationspunkte nat.*, *Publikationspunkte int.*, bzw. *Publikationspunkte gesamt* geben die jeweils erzielten nationalen, internationalen bzw. nationalen und internationalen Publikationspunkte zusammen an.

**Tabelle A1-1: Ranking nationale und internationale Publikationspunkte (2008)**

| Rang | Uni.                      | Publikationspunkte nat. | Rang | Uni.                      | Publikationspunkte int. | Rang | Uni.                      | Publikationsp. gesamt |
|------|---------------------------|-------------------------|------|---------------------------|-------------------------|------|---------------------------|-----------------------|
| 1    | Uni Mannheim              | 642,9                   | 1    | TU Berlin                 | 51,9                    | 1    | Uni Mannheim              | 681,0                 |
| 2    | WHU Vallendar (priv.)     | 582,9                   | 2    | Uni Frankfurt a. M.       | 48,9                    | 2    | WHU Vallendar (priv.)     | 615,0                 |
| 3    | Uni Saarbrücken           | 525,9                   | 3    | Uni Duisb.-Essen/Ess.     | 42,0                    | 3    | Uni Saarbrücken           | 546,0                 |
| 4    | Uni Köln                  | 501,0                   | 4    | Uni Hannover*             | 39,9                    | 4    | Uni Köln                  | 525,0                 |
| 5    | Uni Münster               | 461,0                   | 5    | Uni Bielefeld*            | 39,6                    | 5    | Uni Münster               | 482,0                 |
| 6    | EBS Oest.-Winkel (priv.)  | 418,0                   | 6    | Uni Augsburg              | 38,1                    | 6    | EBS Oest.-Winkel (priv.)  | 433,0                 |
| 7    | LMU München               | 404,9                   | 7    | Uni Mannheim              | 38,1                    | 7    | LMU München               | 425,0                 |
| 8    | Uni Hamburg <sup>2)</sup> | 378,1                   | 8    | WHU Vallendar (priv.)     | 32,1                    | 8    | Uni Hamburg <sup>2)</sup> | 409,0                 |
| 9    | TU München                | 342,1                   | 9    | Uni Hamburg <sup>2)</sup> | 30,9                    | 9    | Uni Frankfurt a. M.       | 391,0                 |
| 10   | Uni Frankfurt a. M.       | 342,1                   | 10   | HU Berlin                 | 26,1                    | 10   | TU München                | 364,0                 |
| 11   | Uni Hohenheim             | 328,1                   | 11   | Uni Kassel*               | 25,2                    | 11   | Uni Hohenheim             | 332,0                 |
| 12   | Uni Erl.-Nürnb./Nürnb.    | 296,9                   | 12   | Uni Köln                  | 24,0                    | 12   | Uni Erl.-Nürnb./Nürnb.    | 320,0                 |
| 13   | Uni Duisb.-Essen/Duisb.   | 269,9                   | 13   | Uni Erl.-Nürnb./Nürnb.    | 23,1                    | 13   | Uni Augsburg              | 299,0                 |
| 14   | Uni Augsburg              | 260,9                   | 14   | FU Berlin                 | 21,9                    | 14   | Uni Duisb.-Essen/Duisb.   | 281,0                 |
| 15   | TU Dortmund               | 255,1                   | 15   | TU München                | 21,9                    | 15   | FU Berlin                 | 274,0                 |
| 16   | FU Berlin                 | 252,1                   | 16   | Uni Bayreuth              | 21,9                    | 16   | TU Dortmund               | 259,0                 |
| 17   | Uni Bochum                | 233,1                   | 17   | Uni Münster               | 21,0                    | 17   | RWTH Aachen               | 241,0                 |
| 18   | RWTH Aachen               | 225,1                   | 18   | LMU München               | 20,1                    | 18   | Uni Bochum                | 237,0                 |
| 19   | Uni Bremen                | 225,0                   | 19   | Uni Saarbrücken           | 20,1                    | 19   | Uni Bremen                | 231,0                 |
| 20   | Uni Eichst.-Ing./Ingolst. | 215,1                   | 20   | Uni Kiel                  | 18,9                    | 20   | Uni Magdeburg             | 225,0                 |
| 21   | Uni Magdeburg             | 210,0                   | 21   | Uni Ulm*                  | 16,2                    | 21   | Uni Eichst.-Ing./Ingolst. | 222,0                 |
| 22   | Uni Regensburg            | 199,1                   | 22   | RWTH Aachen               | 15,9                    | 22   | Uni Regensburg            | 209,0                 |
| 23   | Uni Oldenburg             | 192,9                   | 23   | EBS Oest.-Winkel (priv.)  | 15,0                    | 23   | Uni Siegen                | 204,0                 |
| 24   | Uni Jena                  | 192,1                   | 24   | Uni Magdeburg             | 15,0                    | 24   | Uni Kiel                  | 202,0                 |
| 25   | Uni Gießen                | 189,0                   | 25   | Uni Siegen                | 15,0                    | 25   | Uni Jena                  | 199,0                 |
| 26   | Uni Siegen                | 189,0                   | 26   | Uni Greifswald            | 14,1                    | 26   | Uni Göttingen             | 198,0                 |
| 27   | Uni Göttingen             | 186,9                   | 27   | Uni Witten-Herd. (priv.)  | 12,0                    | 27   | Uni Oldenburg             | 198,0                 |
| 28   | Uni Kiel                  | 183,1                   | 28   | Uni Duisb.-Essen/Duisb.   | 11,1                    | 28   | Uni Gießen                | 192,0                 |
| 29   | TU Ilmenau                | 174,0                   | 29   | Uni Göttingen             | 11,1                    | 29   | TU Berlin                 | 188,0                 |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Fortsetzung der Tabelle A1-1

|    |                                       |       |    |                                       |      |    |                                       |       |
|----|---------------------------------------|-------|----|---------------------------------------|------|----|---------------------------------------|-------|
| 30 | TU Kaiserslautern                     | 172,1 | 30 | Uni Passau                            | 11,1 | 30 | Uni Bayreuth                          | 184,0 |
| 31 | Uni Wuppertal                         | 164,0 | 31 | Europa Uni Frankfurt/O.               | 9,9  | 31 | TU Ilmenau                            | 183,0 |
| 32 | Uni Bayreuth                          | 162,1 | 32 | TU Kaiserslautern                     | 9,9  | 32 | TU Kaiserslautern                     | 182,0 |
| 33 | Uni Stuttgart                         | 160,9 | 33 | Uni Regensburg                        | 9,9  | 33 | HU Berlin                             | 180,0 |
| 34 | Uni Marburg                           | 158,9 | 34 | Frankfurt School (priv.)              | 9,0  | 34 | Uni Wuppertal                         | 170,0 |
| 35 | TU Dresden                            | 156,9 | 35 | TU Ilmenau                            | 9,0  | 35 | Uni Stuttgart                         | 166,0 |
| 36 | HU Berlin                             | 153,9 | 36 | Uni Paderborn                         | 9,0  | 36 | TU Dresden                            | 162,0 |
| 37 | Uni Passau                            | 149,9 | 37 | Uni Potsdam                           | 8,1  | 37 | Uni Marburg                           | 161,0 |
| 38 | Frankfurt School (priv.)              | 148,0 | 38 | TU Chemnitz                           | 6,9  | 38 | Uni Passau                            | 161,0 |
| 39 | TU Chemnitz                           | 147,1 | 39 | Uni Bamberg                           | 6,9  | 39 | Uni Witten-Herd. (priv.)              | 158,0 |
| 40 | Uni Witten-Herd. (priv.)              | 146,0 | 40 | Uni Eichst.-Ing./Ingolst.             | 6,9  | 40 | Frankfurt School (priv.)              | 157,0 |
| 41 | Uni Bamberg                           | 138,1 | 41 | Uni Jena                              | 6,9  | 41 | TU Chemnitz                           | 154,0 |
| 42 | TU Berlin                             | 136,1 | 42 | Uni Bremen                            | 6,0  | 42 | Uni Bamberg                           | 145,0 |
| 43 | Uni Leipzig                           | 136,0 | 43 | Uni Flensburg                         | 6,0  | 43 | Uni Leipzig*                          | 142,0 |
| 44 | Uni Paderborn                         | 119,0 | 44 | Uni Leipzig*                          | 6,0  | 44 | Uni Paderborn                         | 128,0 |
| 45 | Uni Würzburg                          | 115,0 | 45 | Uni Wuppertal                         | 6,0  | 45 | Uni Duisb.-Essen/Ess.                 | 122,0 |
| 46 | Uni Mainz                             | 111,1 | 46 | TU Dresden                            | 5,1  | 46 | Uni Würzburg                          | 118,0 |
| 47 | Uni Tübingen                          | 107,9 | 47 | Uni Oldenburg                         | 5,1  | 47 | Uni Mainz                             | 115,0 |
| 48 | Uni Rostock                           | 103,0 | 48 | Uni Tübingen                          | 5,1  | 48 | Uni Tübingen                          | 113,0 |
| 49 | Uni Potsdam                           | 99,9  | 49 | Uni Stuttgart                         | 5,1  | 49 | Uni Potsdam                           | 108,0 |
| 50 | TU Bergakad. Freiberg                 | 97,9  | 50 | TU Clausthal                          | 3,9  | 50 | Uni Rostock                           | 106,0 |
| 51 | Europa Uni Frankfurt/O.               | 95,1  | 51 | TU Dortmund                           | 3,9  | 51 | Europa Uni Frankfurt/O.               | 105,0 |
| 52 | Uni Trier                             | 91,9  | 52 | Uni Bochum                            | 3,9  | 52 | Uni Greifswald                        | 101,0 |
| 53 | ESCP-EAP Berlin (priv.)               | 89,0  | 53 | Uni Hamburg <sup>1)</sup>             | 3,9  | 53 | TU Bergakad. Freiberg                 | 100,0 |
| 54 | Uni Flensburg                         | 87,0  | 54 | Uni Hohenheim                         | 3,9  | 54 | Uni Hannover*                         | 96,9  |
| 55 | Uni Greifswald                        | 86,9  | 55 | Uni Erfurt <sup>3)</sup>              | 3,9  | 55 | Uni Trier                             | 94,0  |
| 56 | Uni Duisb.-Essen/Essen                | 80,0  | 56 | Uni Mainz                             | 3,9  | 56 | Uni Flensburg                         | 93,0  |
| 57 | Uni Halle-Wittenberg                  | 76,0  | 57 | HH Leipzig (priv.)                    | 3,0  | 57 | ESCP-EAP Berlin (priv.)               | 92,0  |
| 58 | Uni Düsseldorf                        | 67,9  | 58 | Uni Gießen                            | 3,0  | 58 | Uni Halle-Wittenberg                  | 79,0  |
| 59 | TU Clausthal                          | 63,1  | 59 | Uni Halle-Wittenberg                  | 3,0  | 59 | Uni Bielefeld*                        | 71,5  |
| 60 | Uni Hamburg <sup>1)</sup>             | 63,1  | 60 | Uni Osnabrück                         | 3,0  | 60 | Uni Düsseldorf                        | 70,0  |
| 61 | Uni Hannover*                         | 57,0  | 61 | Uni Rostock                           | 3,0  | 61 | TU Clausthal                          | 67,0  |
| 62 | Uni Kassel*                           | 39,2  | 62 | Uni Würzburg                          | 3,0  | 62 | Uni Hamburg <sup>1)</sup>             | 67,0  |
| 63 | HH Leipzig (priv.)                    | 33,0  | 63 | ESCP-EAP Berlin (priv.)               | 3,0  | 63 | Uni Kassel*                           | 64,4  |
| 64 | Uni Bielefeld*                        | 31,9  | 64 | TU Bergakad. Freiberg                 | 2,1  | 64 | HH Leipzig (priv.)                    | 36,0  |
| 65 | ZU Friedrichsh. (priv.) <sup>3)</sup> | 28,8  | 65 | Uni Düsseldorf                        | 2,1  | 65 | ZU Friedrichsh. (priv.) <sup>3)</sup> | 29,7  |
| 66 | Uni Ulm*                              | 10,8  | 66 | Uni Marburg                           | 2,1  | 66 | Uni Ulm*                              | 27,0  |
| 67 | Uni Erfurt <sup>3)</sup>              | 2,9   | 67 | Uni Trier                             | 2,1  | 67 | Uni Erfurt <sup>3)</sup>              | 6,8   |
| 68 | Uni Osnabrück*                        | 0,8   | 68 | ZU Friedrichsh. (priv.) <sup>3)</sup> | 0,9  | 68 | Uni Osnabrück                         | 3,8   |

PUBN: Arithmetisches Mittel: 187,71; Median: 157,90; Min.: 0,80; Max.: 642,90; SD: 137,65

PUBI: Arithmetisches Mittel: 13,77; Median: 9,00; Min.: 0,90; Max.: 51,90; SD: 12,49

PUBG: Arithmetisches Mittel: 201,49; Median: 168,00; Min.: 3,80; Max.: 681,00; SD: 142,98

\* Für die Publikationen gesamt (*PUBG*) bzw. für die Publikationen international (*PUBI*), und als Folge daraus auch für die Publikationen national (*PUBN*), liegen keine Informationen für den gesamten Fachbereich vor, sondern nur je Wissenschaftler. Da die Anzahl der Wissenschaftler je Fachbereich unbekannt ist, wurden die Publikationspunkte für den gesamten Fachbereich durch Multiplikation der Publikationspunkte je Wissenschaftler mit der Anzahl der Professoren am Fachbereich approximiert. Hierdurch wird die Anzahl der Publikationspunkte pro Fachbereich möglicherweise unterschätzt.

<sup>1)</sup> Department Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre

<sup>2)</sup> Department Wirtschaft und Politik / Sozialökonomie

<sup>3)</sup> Für die Fachbereiche der ZU Friedrichshafen (priv.) und der Uni Erfurt liegen Informationen zu den erzielten nationalen und internationalen Publikationspunkte vor, weshalb sie in den Effektivitätsrankings enthalten sind, es fehlen jedoch Informationen zu den unabhängigen Variablen, so dass beide Fachbereiche nicht in den Effizienzrankings in Abschnitt A2 enthalten sind. Insgesamt umfasst das Effektivitätsranking 2008 deshalb 68 Fachbereiche, die Effizienzrankings 2008 hingegen nur 66 Fachbereiche.

**Tabelle A1-2: Ranking nationale und internationale Publikationspunkte (2011)**

| Rang | Uni.                             | Publikationspunkte nat. | Rang | Uni.                             | Publikationspunkte int. | Rang | Uni.                             | Publikationsp. gesamt |
|------|----------------------------------|-------------------------|------|----------------------------------|-------------------------|------|----------------------------------|-----------------------|
| 1    | WHU Vallendar (priv.)            | 711,8                   | 1    | LMU München                      | 40,2                    | 1    | WHU Vallendar (priv.)            | 722,90                |
| 2    | LMU München                      | 458,4                   | 2    | Uni Duisb.-Essen/Duisb.          | 24,7                    | 2    | LMU München                      | 498,60                |
| 3    | Uni Gießen                       | 448,5                   | 3    | Uni Hamburg <sup>1)*</sup>       | 20,0                    | 3    | Uni Gießen                       | 455,00                |
| 4    | Uni Saarbrücken                  | 357,2                   | 4    | EBS Oest.-Winkel (priv.)         | 18,9                    | 4    | Uni Saarbrücken                  | 360,30                |
| 5    | TU Berlin                        | 336,8                   | 5    | Uni Mannheim (BS) <sup>3)*</sup> | 16,5                    | 5    | TU Berlin                        | 347,50                |
| 6    | EBS Oest.-Winkel (priv.)         | 327,2                   | 6    | WHU Vallendar (priv.)            | 11,1                    | 6    | EBS Oest.-Winkel (priv.)         | 346,10                |
| 7    | TU München                       | 303,9                   | 7    | TU Berlin                        | 10,7                    | 7    | TU München                       | 309,70                |
| 8    | Uni Bremen                       | 278,3                   | 8    | Uni Mannheim <sup>2)</sup>       | 7,8                     | 8    | Uni Bremen                       | 285,90                |
| 9    | Europa Uni Frankfurt/O.          | 253,4                   | 9    | Uni Bremen                       | 7,6                     | 9    | Europa Uni Frankfurt O.          | 259,30                |
| 10   | Uni Münster                      | 246,3                   | 10   | Uni Gießen                       | 6,5                     | 10   | Uni Münster                      | 252,80                |
| 11   | Uni Regensburg                   | 242,5                   | 11   | Uni Münster                      | 6,5                     | 11   | Uni Regensburg                   | 244,90                |
| 12   | TU Ilmenau                       | 224,7                   | 12   | TU Bergakad. Freiberg            | 6,3                     | 12   | TU Ilmenau                       | 226,70                |
| 13   | Frankfurt School (priv.)         | 214,6                   | 13   | Uni Augsburg                     | 6,2                     | 13   | Frankfurt School (priv.)         | 217,50                |
| 14   | Uni Augsburg                     | 199,9                   | 14   | Europa Uni Frankfurt O.          | 5,9                     | 14   | Uni Augsburg                     | 206,10                |
| 15   | TU Bergakad. Freiberg            | 185,7                   | 15   | TU München                       | 5,8                     | 15   | TU Bergakad. Freiberg            | 192,00                |
| 16   | FU Berlin                        | 182,2                   | 16   | FU Berlin                        | 5,7                     | 16   | FU Berlin                        | 187,90                |
| 17   | Uni Düsseldorf                   | 176,3                   | 17   | HU Berlin                        | 5,4                     | 17   | Uni Düsseldorf                   | 176,80                |
| 18   | Uni Bamberg                      | 159,9                   | 18   | ZU Friedrichsh. (priv.)*         | 4,5                     | 18   | Uni Bamberg                      | 162,40                |
| 19   | Uni Kiel                         | 155,2                   | 19   | Uni Tübingen                     | 4,2                     | 19   | Uni Kiel                         | 158,10                |
| 20   | TU Clausthal                     | 130,9                   | 20   | Uni Bayreuth                     | 4,0                     | 20   | TU Clausthal                     | 132,70                |
| 21   | Uni Halle-Wittenberg             | 130,1                   | 21   | RWTH Aachen                      | 3,6                     | 21   | Uni Halle-Wittenberg             | 130,70                |
| 22   | Uni Magdeburg                    | 126,3                   | 22   | Uni Saarbrücken                  | 3,1                     | 22   | Uni Magdeburg                    | 128,50                |
| 23   | TU Kaiserslautern                | 124,7                   | 23   | Uni Kiel                         | 2,9                     | 23   | TU Kaiserslautern                | 126,20                |
| 24   | RWTH Aachen                      | 119,1                   | 24   | Frankfurt School (priv.)         | 2,9                     | 24   | RWTH Aachen                      | 122,70                |
| 25   | ESCP-EAP Berlin (priv.)          | 113,9                   | 25   | Uni Bamberg                      | 2,5                     | 25   | ESCP-EAP Berlin (priv.)          | 115,00                |
| 26   | Uni Stuttgart                    | 103,6                   | 26   | BTU Cottbus*                     | 2,4                     | 26   | Uni Duisb.-Essen/Duisb.          | 106,80                |
| 27   | HU Berlin                        | 95,3                    | 27   | Uni Regensburg                   | 2,4                     | 27   | Uni Stuttgart                    | 104,30                |
| 28   | Uni Göttingen                    | 90,0                    | 28   | Uni Siegen                       | 2,4                     | 28   | HU Berlin                        | 100,70                |
| 29   | Uni Duisb.-Essen/Duisb.          | 82,1                    | 29   | Uni Flensburg                    | 2,3                     | 29   | Uni Göttingen                    | 91,40                 |
| 30   | Uni Greifswald                   | 76,0                    | 30   | Uni Magdeburg                    | 2,2                     | 30   | Uni Greifswald                   | 77,80                 |
| 31   | Uni Trier                        | 75,7                    | 31   | TU Ilmenau                       | 2,0                     | 31   | Uni Trier                        | 76,90                 |
| 32   | Uni Bayreuth                     | 72,6                    | 32   | Uni Potsdam                      | 1,9                     | 32   | Uni Bayreuth                     | 76,60                 |
| 33   | Uni Marburg                      | 69,3                    | 33   | TU Clausthal                     | 1,8                     | 33   | Uni Marburg                      | 71,00                 |
| 34   | Uni Tübingen                     | 65,1                    | 34   | Uni Greifswald                   | 1,8                     | 34   | Uni Tübingen                     | 69,30                 |
| 35   | Uni Siegen                       | 54,5                    | 35   | Uni Marburg                      | 1,7                     | 35   | Uni Mannheim (BS) <sup>3)*</sup> | 66,00                 |
| 36   | Uni Mannheim (BS) <sup>3)*</sup> | 49,5                    | 36   | TU Kaiserslautern                | 1,5                     | 36   | Uni Siegen                       | 56,90                 |
| 37   | Uni Potsdam                      | 47,1                    | 37   | Uni Göttingen                    | 1,4                     | 37   | Uni Potsdam                      | 49,00                 |
| 38   | HH Leipzig (priv.)*              | 28,8                    | 38   | Uni Trier                        | 1,2                     | 38   | HH Leipzig (priv.)*              | 28,80                 |
| 39   | BTU Cottbus*                     | 26,4                    | 39   | ESCP-EAP Berlin (priv.)          | 1,1                     | 39   | BTU Cottbus*                     | 28,80                 |
| 40   | Uni Flensburg                    | 25,4                    | 40   | Uni Stuttgart                    | 0,7                     | 40   | Uni Flensburg                    | 27,70                 |
| 41   | ZU Friedrichsh. (priv.)*         | 5,4                     | 41   | Uni Halle-Wittenberg             | 0,6                     | 41   | Uni Hamburg <sup>1)*</sup>       | 20,00                 |
|      |                                  |                         | 42   | Uni Düsseldorf                   | 0,5                     | 42   | ZU Friedrichsh. (priv.)*         | 9,90                  |
|      |                                  |                         |      |                                  |                         | 43   | Uni Mannheim <sup>2)</sup>       | 7,80                  |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

## Fortsetzung der Tabelle A1-2

PUBN: Arithmetisches. Mittel: 174,98; Median: 130,11; Min.: 5,40; Max.: 711,75; SD: 140,72

PUBI: Arithmetisches. Mittel: 6,07; Median: 3,13; Min.: 0,50; Max.: 40,20; SD: 7,57

PUBG: Arithmetisches. Mittel: 172,93; Median: 128,50; Min.: 7,80; Max.: 722,90; SD: 145,01

In den Daten aus dem Jahr 2011 liegen die Publikationspunkte gesamt und Publikationspunkte international nicht auf Fachbereichsebene, sondern nur auf Ebene der einzelnen Wissenschaftler vor. Die Anzahl der Wissenschaftler pro Fachbereich ist unbekannt, jedoch ungleich der bekannten Anzahl der Professoren am Fachbereich. In den Daten aus dem Jahr 2008 liegen Publikationspunkte pro *Wissenschaftler und pro Fachbereich* vor, so dass aus den Daten aus dem Jahr 2008 ein fachbereichsspezifischer Multiplikator Wissenschaftler pro Professor abgeleitet werden kann. Mit dem Multiplikator wird die Anzahl der Professoren aus dem Jahr 2011 multipliziert, um für 2011 die Anzahl der Wissenschaftler pro Fachbereich zu approximieren. Mit der approximierten Anzahl Wissenschaftler pro Fachbereich werden die 2011 vorhandenen Publikationspunkte pro Wissenschaftler in Publikationspunkte pro Fachbereich umgerechnet.

Für die HH Leipzig (priv.) sind keine Daten für internationale Publikationen verfügbar. Für die Uni Mannheim - BWL Fakultät und die Uni Hamburg – Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre sind keine Daten für die nationalen Publikationen verfügbar.

\* Die Publikationen national (*PUBN*) und die Publikationen international (*PUBI*) pro Fachbereich wurden durch Multiplikation der jeweiligen Publikationspunkte pro Wissenschaftler mit der Anzahl der Professoren am Fachbereich approximiert. Für eine genauere Berechnung der Publikationspunkte pro Fachbereich mit der Anzahl der Wissenschaftler pro Fachbereich fehlen die notwendigen Daten zur Berechnung des Multiplikators *Wissenschaftler pro Professor*. Die Publikationspunkte pro Fachbereich werden hierdurch möglicherweise unterschätzt.

<sup>1)</sup> Department Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre

<sup>2)</sup> Uni Mannheim - BWL Fakultät

<sup>3)</sup> Universität Mannheim - Mannheim Business School GmbH

## A2. DEA Effizienzrankings

*Tabelle A2-1* enthält für das Jahr 2008 eine Übersicht über das Fachbereichsranking mit den nationalen und internationalen Publikationspunkten (*PUBN* und *PUBI*) als Output. *Tabelle A2-2* zeigt das gleiche Ranking mit den Daten aus dem Jahr 2011. *Tabelle A2-3* enthält für die Daten aus dem Jahr 2008 eine Übersicht über das Fachbereichsranking mit ausschließlich den nationalen Publikationspunkten (*PUBN*) als Output. *Tabelle A2-4* zeigt das gleiche Ranking mit den Daten aus dem Jahr 2011. *Tabelle A2-5* enthält für das Jahr 2008 eine Übersicht über das Fachbereichsranking mit ausschließlich den internationalen Publikationspunkten (*PUBI*) als Output. *Tabelle A2-6* zeigt das gleiche Ranking mit den Daten aus dem Jahr 2011.

Die Spalte *Rang* gibt den Rangplatz des jeweiligen Fachbereichs an. Da jeweils mehrere Fachbereiche effizient sind, ist der erste Rangplatz mehrfach vergeben. Die Spalte *Id.* beinhaltet für jeden Fachbereich eine eindeutige Identifikationsnummer mit der die Benchmarking Beziehungen zwischen den Fachbereichen kompakter adressiert werden können. Die Spalte *Universität* benennt den jeweiligen Fachbereich. Die Spalte *Effizienz* gibt die durch die stochastische DEA errechneten Effizienzwerte für die einzelnen Fachbereiche an. Die Spalten *Gewicht AP*, *Gewicht LNFG\_PROF*, *Gewicht*

*HABIL\_PROF* und *Gewicht PROM\_PROF* geben die von der DEA errechneten Gewichtungen der vier Inputfaktoren Anzahl Professoren (*AP*), logarithmierte Forschungsgelder pro Professor (*LNFG\_PROF*), Habilitationen pro Professor (*HABIL\_PROF*) und Promotionen pro Professor (*PROM\_PROF*) an. Die Spalte *Benchmarks* gibt die für den jeweiligen Fachbereich zur Orientierung relevanten Benchmarks an (Nennung der *Id.* des Benchmark-Fachbereichs). Bei den effizienten Fachbereichen selbst wird die Anzahl der von ihnen beeinflussten ineffizienten Fachbereiche angegeben. Die Spalten *Faktor PUBN* und/oder *Faktor PUBI* geben die realisierten nationalen und internationalen Publikationspunkte an. Die Spalten *Verbesserung PUBN* und/oder *Verbesserung PUBI* geben jeweils absolut und in Prozent an, welche Steigerung der nationalen und internationalen Publikationspunkte erforderlich ist, um Effizienz im Sinne der jeweiligen Benchmarks zu erreichen. Die Spalten *Ziel PUBN* und/oder *Ziel PUBI* geben das durch die Verbesserungen zu erreichende Output-Ziel, d.h. die zu erreichenden Publikationspunkte, an.

**Tabelle A2-1: Effizienzranking nach Publikationspunkten national und international (PUBN und PUBI) für das Jahr 2008**

| Rang Id. | Universität                 | Effizienz | Gewicht AP | Gewicht PROM_PROF | Gewicht LNFG_PROF | Gewicht HABIL_PROF | Faktor PUBI | Faktor PUBN | Ziel PUBI | Verbesserung PUBI | (in %) | Ziel PUBN | Verbesserung PUBN | (in %) | Benchmarks<br>(bzw. Anzahl der durch den Benchmark beeinflussten FB) |
|----------|-----------------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------|-------------|-----------|-------------------|--------|-----------|-------------------|--------|--|
| 1 3      | Frankfurt School (priv.)    | 100,00%   | 0,00       | 0,01              | 0,31              | 0,00               | 9,0         | 148,0       | 9,0       | 0,0               | 0,0%   | 148,0     | 0,0               | 0,0%   | 8  |
| 1 10     | TU Berlin                   | 100,00%   | 0,23       | 0,00              | 0,56              | 0,00               | 51,9        | 136,1       | 51,9      | 0,0               | 0,0%   | 136,1     | 0,0               | 0,0%   | 4  |
| 1 21     | Uni Bielefeld               | 100,00%   | 0,10       | 0,33              | 0,00              | 0,00               | 39,6        | 31,9        | 39,6      | 0,0               | 0,0%   | 31,9      | 0,0               | 0,0%   | 11   |
| 1 25     | Uni Duisburg-Essen/Essen    | 100,00%   | 0,62       | 0,00              | 0,00              | 0,22               | 42,0        | 80,0        | 42,0      | 0,0               | 0,0%   | 80,0      | 0,0               | 0,0%   | 5  |
| 1 30     | Uni Frankfurt a.M.          | 100,00%   | 0,00       | 0,11              | 0,80              | 0,00               | 48,9        | 342,1       | 48,9      | 0,0               | 0,0%   | 342,1     | 0,0               | 0,0%   | 0  |
| 1 35     | Uni Hamburg <sup>2)</sup>   | 100,00%   | 0,38       | 0,01              | 0,00              | 0,01               | 30,9        | 378,1       | 30,9      | 0,0               | 0,0%   | 378,1     | 0,0               | 0,0%   | 47   |
| 1 37     | Uni Hannover                | 100,00%   | 0,00       | 0,03              | 0,95              | 0,00               | 39,9        | 57,0        | 39,9      | 0,0               | 0,0%   | 57,0      | 0,0               | 0,0%   | 0  |
| 1 45     | Uni Mannheim                | 100,00%   | 0,00       | 0,20              | 0,55              | 0,03               | 38,1        | 642,9       | 38,1      | 0,0               | 0,0%   | 642,9     | 0,0               | 0,0%   | 13   |
| 1 55     | Uni Saarbrücken             | 100,00%   | 0,47       | 0,06              | 0,29              | 0,00               | 20,1        | 525,9       | 20,1      | 0,0               | 0,0%   | 525,9     | 0,0               | 0,0%   | 37   |
| 1 63     | WHU Vallendar (priv.)       | 100,00%   | 0,45       | 0,00              | 0,39              | 0,13               | 32,1        | 582,9       | 32,1      | 0,0               | 0,0%   | 582,9     | 0,0               | 0,0%   | 8  |
| 1 64     | ESCP-EAP Berlin (priv.)     | 100,00%   | 0,57       | 0,01              | 0,00              | 0,00               | 3,0         | 89,0        | 3,0       | 0,0               | 0,0%   | 89,0      | 0,0               | 0,0%   | 9  |
| 12 42    | Uni Köln                    | 87,44%    | 0,42       | 0,05              | 0,46              | 0,14               | 24,0        | 501,0       | 27,4      | 3,4               | 14,4%  | 573,0     | 72,0              | 14,4%  | 35 45 55 63  |
| 13 47    | Uni Münster                 | 83,89%    | 0,52       | 0,00              | 0,46              | 0,12               | 21,0        | 461,0       | 25,0      | 4,0               | 19,2%  | 549,5     | 88,5              | 19,2%  | 35 55 63   |
| 14 39    | Uni Jena                    | 82,56%    | 0,46       | 0,51              | 0,00              | 0,13               | 6,9         | 192,1       | 8,4       | 1,5               | 21,1%  | 232,7     | 40,6              | 21,1%  | 35 55 64   |
| 15 18    | Uni Augsburg                | 82,20%    | 0,26       | 0,21              | 0,62              | 0,00               | 38,1        | 260,9       | 46,4      | 8,3               | 21,7%  | 317,4     | 56,5              | 21,7%  | 10 21 35 45  |
| 16 1     | EBS Oestrich-Winkel (priv.) | 80,52%    | 0,00       | 0,00              | 0,95              | 0,17               | 15,0        | 418,0       | 18,6      | 3,6               | 24,2%  | 519,1     | 101,1             | 24,2%  | 35 45  |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

## Fortsetzung der Tabelle A2-1

|    |    |                             |        |      |      |      |      |      |       |      |      |        |       |       |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|-----------------------------|--------|------|------|------|------|------|-------|------|------|--------|-------|-------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 17 | 13 | TU Dortmund                 | 73,28% | 1,23 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 3,9  | 255,1 | 5,3  | 1,4  | 36,5%  | 348,1 | 93,0  | 36,5%  | 35 | 55 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 18 | 44 | Uni Magdeburg               | 72,58% | 0,29 | 0,73 | 0,19 | 0,00 | 15,0 | 210,0 | 20,7 | 5,7  | 37,8%  | 289,3 | 79,3  | 37,8%  | 21 | 35 | 55 | 64 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 19 | 22 | Uni Bochum                  | 69,82% | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,9  | 233,1 | 5,6  | 1,7  | 43,2%  | 333,9 | 100,8 | 43,2%  |    |    |    | 55 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 20 | 40 | Uni Kassel                  | 67,12% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,23 | 25,2 | 39,2  | 37,5 | 12,3 | 49,0%  | 58,4  | 19,2  | 49,0%  |    |    |    | 35 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 21 | 38 | Uni Hohenheim               | 66,82% | 1,25 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 3,9  | 328,1 | 5,8  | 1,9  | 49,7%  | 491,0 | 162,9 | 49,7%  |    |    |    | 35 | 55 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 22 | 7  | LMU München                 | 65,93% | 0,74 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 20,1 | 404,9 | 30,5 | 10,4 | 51,7%  | 614,1 | 209,2 | 51,7%  |    |    |    | 35 | 55 | 63 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 23 | 48 | Uni Oldenburg               | 65,78% | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,1  | 192,9 | 7,8  | 2,7  | 52,0%  | 293,3 | 100,4 | 52,0%  |    |    |    |    |    | 55 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 24 | 28 | Uni Erl.-Nümb./Nümb.        | 63,85% | 0,63 | 0,00 | 0,74 | 0,00 | 23,1 | 296,9 | 36,2 | 13,1 | 56,6%  | 465,0 | 168,1 | 56,6%  |    |    |    | 35 | 55 | 63 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 25 | 66 | Uni Stuttgart               | 63,12% | 1,53 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,1  | 160,9 | 8,1  | 3,0  | 58,4%  | 254,9 | 94,0  | 58,4%  |    |    |    |    |    | 55 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 26 | 6  | HU Berlin                   | 61,90% | 0,13 | 0,76 | 0,42 | 0,00 | 26,1 | 153,9 | 42,2 | 16,1 | 61,6%  | 248,6 | 94,7  | 61,6%  |    |    |    | 3  | 21 | 45 | 55 |    |    |    |    |    |    |    |
| 27 | 15 | TU Ilmenau                  | 58,95% | 0,40 | 0,73 | 0,23 | 0,00 | 9,0  | 174,0 | 15,3 | 6,3  | 69,6%  | 295,2 | 121,2 | 69,6%  |    |    |    | 3  | 21 | 55 | 64 |    |    |    |    |    |    |    |
| 28 | 23 | Uni Bremen                  | 57,69% | 1,54 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 6,0  | 225,0 | 10,4 | 4,4  | 73,3%  | 390,0 | 165,0 | 73,3%  |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |    |    |    |    |    |
| 29 | 9  | TU Bergakademie Freiberg    | 56,39% | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,1  | 97,9  | 3,7  | 1,6  | 77,3%  | 173,6 | 75,7  | 77,3%  |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |    |    |    |    |
| 30 | 31 | Uni Gießen                  | 56,34% | 1,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,0  | 189,0 | 5,3  | 2,3  | 77,5%  | 335,5 | 146,5 | 77,5%  |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |    |    |    |
| 31 | 24 | Uni Duisburg-Essen/ Duisb.  | 54,65% | 0,12 | 0,79 | 0,39 | 0,21 | 11,1 | 269,9 | 20,3 | 9,2  | 83,0%  | 493,9 | 224,0 | 83,0%  |    |    |    | 3  | 35 | 45 | 55 |    |    | 55 |    |    |    |    |
| 32 | 17 | TU München                  | 53,87% | 0,76 | 0,04 | 0,79 | 0,00 | 21,9 | 342,1 | 40,7 | 18,8 | 85,6%  | 635,0 | 292,9 | 85,6%  |    |    |    | 35 | 45 | 55 | 63 |    |    |    |    |    |    |    |
| 33 | 20 | Uni Bayreuth                | 52,35% | 1,29 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 21,9 | 162,1 | 41,8 | 19,9 | 91,0%  | 309,6 | 147,5 | 91,0%  |    |    |    |    |    |    |    |    | 10 | 25 | 35 |    |    |    |
| 34 | 41 | Uni Kiel                    | 51,62% | 1,06 | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 18,9 | 183,1 | 36,6 | 17,7 | 93,7%  | 354,7 | 171,6 | 93,7%  |    |    |    |    |    |    |    |    | 21 | 25 | 35 |    |    |    |
| 35 | 52 | Uni Potsdam                 | 50,94% | 1,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,1  | 99,9  | 15,9 | 7,8  | 96,3%  | 196,1 | 96,2  | 96,3%  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |    |
| 36 | 59 | Uni Ulm                     | 50,91% | 1,42 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 16,2 | 10,8  | 31,8 | 15,6 | 96,4%  | 21,2  | 10,4  | 96,4%  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 25 | 35 |    |    |
| 37 | 27 | Uni Eichst.-Ing./Ingolst.   | 49,81% | 0,00 | 0,00 | 1,48 | 0,27 | 6,9  | 215,1 | 13,9 | 7,0  | 100,8% | 431,8 | 216,7 | 100,8% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 45 |    |    |
| 38 | 53 | Uni Regensburg              | 49,02% | 1,88 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,9  | 199,1 | 20,2 | 10,3 | 104,0% | 406,2 | 207,1 | 104,0% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |    |
| 39 | 4  | FU Berlin                   | 47,23% | 0,00 | 0,00 | 1,36 | 0,08 | 21,9 | 252,1 | 46,4 | 24,5 | 111,7% | 533,8 | 281,7 | 111,7% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 21 | 35 | 45 |    |
| 40 | 8  | RWTH Aachen                 | 46,22% | 0,86 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 15,9 | 225,1 | 34,4 | 18,5 | 116,4% | 487,0 | 261,9 | 116,4% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 | 63 |    |
| 41 | 11 | TU Chemnitz                 | 45,77% | 2,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,9  | 147,1 | 15,1 | 8,2  | 118,5% | 321,4 | 174,3 | 118,5% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |
| 42 | 62 | Uni Würzburg                | 44,72% | 2,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,0  | 115,0 | 6,7  | 3,7  | 123,6% | 257,2 | 142,2 | 123,6% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 55 |    |    |
| 43 | 51 | Uni Passau                  | 44,48% | 1,93 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,1 | 149,9 | 25,0 | 13,9 | 124,8% | 337,0 | 187,1 | 124,8% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |
| 44 | 33 | Uni Greifswald              | 43,72% | 0,66 | 0,91 | 0,00 | 0,00 | 14,1 | 86,9  | 32,3 | 18,2 | 128,7% | 198,8 | 111,9 | 128,7% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 21 | 35 | 64 |    |
| 45 | 19 | Uni Bamberg                 | 42,91% | 2,05 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 6,9  | 138,1 | 16,1 | 9,2  | 133,0% | 321,8 | 183,7 | 133,0% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |
| 46 | 60 | Uni Witten-Herdecke (priv.) | 41,16% | 2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,0 | 146,0 | 29,2 | 17,2 | 143,0% | 354,7 | 208,7 | 143,0% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 10 | 35 |    |
| 47 | 61 | Uni Wuppertal               | 39,12% | 0,00 | 0,96 | 0,92 | 0,01 | 6,0  | 164,0 | 15,3 | 9,3  | 155,6% | 419,2 | 255,2 | 155,6% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  | 35 | 45 |
| 48 | 54 | Uni Rostock                 | 37,09% | 2,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,0  | 103,0 | 8,1  | 5,1  | 169,6% | 277,7 | 174,7 | 169,6% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |
| 49 | 58 | Uni Tübingen                | 36,89% | 2,54 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,1  | 107,9 | 13,8 | 8,7  | 171,1% | 292,5 | 184,6 | 171,1% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |
| 50 | 46 | Uni Marburg                 | 36,80% | 0,25 | 1,29 | 0,34 | 0,01 | 2,1  | 158,9 | 5,7  | 3,6  | 171,7% | 431,8 | 272,9 | 171,7% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  | 35 | 55 | 64 |
| 51 | 43 | Uni Leipzig                 | 36,54% | 0,00 | 1,15 | 1,02 | 0,01 | 6,0  | 136,0 | 16,4 | 10,4 | 173,7% | 372,2 | 236,2 | 173,7% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  | 35 | 45 |
| 52 | 16 | TU Kaiserslautern           | 36,48% | 2,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,9  | 172,1 | 27,1 | 17,2 | 174,1% | 471,8 | 299,7 | 174,1% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |
| 53 | 2  | Europ. Uni Frankfurt/O.     | 36,27% | 2,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,9  | 95,1  | 27,3 | 17,4 | 175,7% | 262,2 | 167,1 | 175,7% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 10 | 35 |    |
| 54 | 14 | TU Dresden                  | 35,99% | 0,68 | 1,45 | 0,00 | 0,13 | 5,1  | 156,9 | 14,2 | 9,1  | 177,9% | 436,0 | 279,1 | 177,9% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 | 64 |
| 55 | 32 | Uni Göttingen               | 30,82% | 0,00 | 0,00 | 1,97 | 0,02 | 11,1 | 186,9 | 36,0 | 24,9 | 224,5% | 606,4 | 419,5 | 224,5% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 45 |    |
| 56 | 56 | Uni Siegen                  | 30,72% | 0,34 | 1,32 | 0,00 | 0,02 | 15,0 | 189,0 | 48,8 | 33,8 | 225,5% | 615,2 | 426,2 | 225,5% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  | 21 | 35 | 64 |
| 57 | 65 | Uni Mainz                   | 28,59% | 0,00 | 0,00 | 2,77 | 0,03 | 3,9  | 111,1 | 13,6 | 9,7  | 249,8% | 388,6 | 277,5 | 249,8% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 45 |
| 58 | 12 | TU Clausthal                | 28,55% | 0,93 | 1,55 | 0,00 | 0,01 | 3,9  | 63,1  | 13,7 | 9,8  | 250,3% | 221,0 | 157,9 | 250,3% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 | 64 |
| 59 | 34 | Uni Halle-Wittenberg        | 27,27% | 2,90 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 3,0  | 76,0  | 11,0 | 8,0  | 266,7% | 278,7 | 202,7 | 266,7% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 |    |
| 59 | 29 | Uni Flensburg               | 27,11% | 0,69 | 2,21 | 0,36 | 0,00 | 6,0  | 87,0  | 22,1 | 16,1 | 268,9% | 320,9 | 233,9 | 268,9% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 21 | 35 | 55 | 64 |
| 61 | 26 | Uni Düsseldorf              | 26,91% | 3,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,1  | 67,9  | 7,8  | 5,7  | 271,6% | 252,3 | 184,4 | 271,6% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 55 |    |
| 62 | 57 | Uni Trier                   | 25,61% | 3,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,1  | 91,9  | 8,2  | 6,1  | 290,5% | 358,8 | 266,9 | 290,5% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 55 |    |
| 63 | 50 | Uni Paderborn               | 24,72% | 1,47 | 0,00 | 1,69 | 0,00 | 9,0  | 119,0 | 36,4 | 27,4 | 304,5% | 481,4 | 362,4 | 304,5% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 55 | 63 |
| 64 | 36 | Uni Hamburg <sup>1)</sup>   | 10,05% | 3,95 | 0,18 | 3,39 | 0,00 | 3,9  | 63,1  | 38,8 | 34,9 | 895,0% | 627,9 | 564,8 | 895,0% |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35 | 45 | 55 | 63 |
| 65 | 49 | Uni Osnabrück               | 7,64%  | 5,75 | 0,60 | 0,00 | 2,76 | 3,0  | 0,8   | 39,3 | 36,3 | 1209%  | 10,5  | 9,7   | 1209%  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 21 | 25 | 35 |    |
| 66 | 5  | HH Leipzig (priv.)          | 5,54%  | 5,04 | 0,00 | 3,49 | 0,06 | 3,0  | 33,0  | 54,2 | 51,2 | 1705%  | 595,7 | 562,7 | 1705%  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 21 | 25 | 35 |    |

Effizienz: Min.: 5,54%, Max.: 100,00%, Mittelwert: 56,88%, SD: 26,03%

Anzahl effizienter Fachbereiche: 11 von 66, Anteil in Prozent: 16,67%

Durchschnittliches Verbesserungspotenzial bei internationalen Publikationspunkten (Median): 92,37%

Durchschnittliches Verbesserungspotenzial bei nationalen Publikationspunkten (Median): 92,37%

<sup>1)</sup> Department Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre<sup>2)</sup> Department Wirtschaft und Politik / Sozialökonomie



**Tabelle A2-2: Effizienzranking nach Publikationspunkten national und international (PUBN und PUBI) für das Jahr 2011**

| Rang | Id. | Universität                     | Effizienz | Gewicht AP | Gewicht PROM_PROF | Gewicht LNFG_PROF | Faktor PUBI | Faktor PUBN | Ziel PUBI | Verbesserung PUBI | (in %) | Ziel PUBN | Verbesserung PUBN | (in %) | Benchmarks (bzw. Anzahl der durch den Benchmark beeinflussten FB) |
|------|-----|---------------------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|-----------|-------------------|--------|-----------|-------------------|--------|---|
| 1    | 12  | Uni Duisburg-Essen/Duisb.       | 100,00%   | 0,00       | 0,81              | 0,00              | 24,67       | 82,11       | 24,7      | 0,0               | 0,0%   | 82,1      | 0,0               | 0,0%   | 0   |
| 1    | 14  | Frankfurt School (priv.)        | 100,00%   | 0,00       | 0,33              | 0,00              | 2,86        | 214,61      | 2,9       | 0,0               | 0,0%   | 214,6     | 0,0               | 0,0%   | 2   |
| 1    | 15  | Europ. Uni Frankfurt O.         | 100,00%   | 0,56       | 0,42              | 0,00              | 5,94        | 253,43      | 5,9       | 0,0               | 0,0%   | 253,4     | 0,0               | 0,0%   | 4   |
| 1    | 21  | TU Ilmenau                      | 100,00%   | 0,37       | 0,55              | 0,00              | 2,00        | 224,74      | 2,0       | 0,0               | 0,0%   | 224,7     | 0,0               | 0,0%   | 2   |
| 1    | 27  | LMU München                     | 100,00%   | 0,32       | 0,00              | 0,20              | 40,20       | 458,39      | 40,2      | 0,0               | 0,0%   | 458,4     | 0,0               | 0,0%   | 24  |
| 1    | 33  | Uni Saarbrücken                 | 100,00%   | 0,66       | 0,01              | 0,15              | 3,13        | 357,17      | 3,1       | 0,0               | 0,0%   | 357,2     | 0,0               | 0,0%   | 23  |
| 1    | 38  | WHU Vallendar (priv.)           | 100,00%   | 0,08       | 0,01              | 0,54              | 11,08       | 711,75      | 11,1      | 0,0               | 0,0%   | 711,8     | 0,0               | 0,0%   | 13  |
| 1    | 39  | BTU Cottbus                     | 100,00%   | 0,00       | 0,27              | 0,00              | 2,40        | 26,40       | 2,4       | 0,0               | 0,0%   | 26,4      | 0,0               | 0,0%   | 0   |
| 1    | 40  | Uni Hamburg <sup>1)</sup>       | 100,00%   | 0,00       | 0,59              | 0,00              | 20,00       | 0,00        | 20,0      | 0,0               | 0,0%   | 0,0       | 0,0               | 0,0%   | 2   |
| 1    | 42  | Uni Mannheim (BS) <sup>2)</sup> | 100,00%   | 0,00       | 0,00              | 0,40              | 16,50       | 49,50       | 16,5      | 0,0               | 0,0%   | 49,5      | 0,0               | 0,0%   | 0   |
| 11   | 8   | TU Berlin                       | 84,78%    | 1,10       | 0,00              | 0,00              | 10,65       | 336,78      | 12,6      | 1,9               | 18,0%  | 397,2     | 60,5              | 18,0%  | 27 33   |
| 12   | 9   | Uni Bremen                      | 80,17%    | 1,19       | 0,00              | 0,00              | 7,64        | 278,26      | 9,5       | 1,9               | 24,7%  | 347,1     | 68,8              | 24,7%  | 27 33   |
| 13   | 28  | TU München                      | 78,10%    | 1,21       | 0,00              | 0,00              | 5,76        | 303,89      | 7,4       | 1,6               | 28,0%  | 389,1     | 85,2              | 28,0%  | 27 33   |
| 14   | 17  | Uni Gießen                      | 72,55%    | 0,00       | 0,81              | 0,37              | 6,50        | 448,50      | 9,0       | 2,5               | 37,8%  | 618,2     | 169,7             | 37,8%  | 14 38   |
| 15   | 11  | Uni Düsseldorf                  | 63,88%    | 1,45       | 0,00              | 0,00              | 0,50        | 176,28      | 0,8       | 0,3               | 56,5%  | 276,0     | 99,7              | 56,5%  | 33  |
| 16   | 2   | Uni Augsburg                    | 58,55%    | 1,63       | 0,00              | 0,00              | 6,22        | 199,85      | 10,6      | 4,4               | 70,8%  | 341,3     | 141,5             | 70,8%  | 27 33   |
| 17   | 10  | TU Clausthal                    | 58,00%    | 0,66       | 0,68              | 0,00              | 1,84        | 130,92      | 3,2       | 1,3               | 72,4%  | 225,7     | 94,8              | 72,4%  | 14 21 27  |
| 18   | 16  | TU Bergakademie Freiberg        | 57,48%    | 0,87       | 0,63              | 0,00              | 6,30        | 185,65      | 11,0      | 4,7               | 74,0%  | 323,0     | 137,3             | 74,0%  | 15 27 38  |
| 19   | 23  | Uni Kiel                        | 57,46%    | 1,58       | 0,00              | 0,00              | 2,86        | 155,19      | 5,0       | 2,1               | 74,0%  | 270,1     | 114,9             | 74,0%  | 27 33   |
| 20   | 35  | Uni Stuttgart                   | 55,33%    | 1,72       | 0,00              | 0,00              | 0,68        | 103,60      | 1,2       | 0,5               | 80,7%  | 187,2     | 83,6              | 80,7%  | 33  |
| 21   | 20  | Uni Halle-Wittenberg            | 52,68%    | 1,76       | 0,00              | 0,00              | 0,64        | 130,11      | 1,2       | 0,6               | 89,8%  | 247,0     | 116,9             | 89,8%  | 33  |
| 22   | 5   | ESCP Europe Berlin (priv.)      | 49,31%    | 1,03       | 0,85              | 0,00              | 1,11        | 113,92      | 2,3       | 1,1               | 102,8% | 231,0     | 117,1             | 102,8% | 33 38   |
| 23   | 3   | Uni Bamberg                     | 49,05%    | 1,86       | 0,00              | 0,00              | 2,45        | 159,85      | 5,0       | 2,5               | 103,9% | 325,9     | 166,0             | 103,9% | 27 33   |
| 24   | 32  | Uni Regensburg                  | 47,78%    | 1,13       | 0,00              | 0,62              | 2,40        | 242,51      | 5,0       | 2,6               | 109,3% | 507,6     | 265,1             | 109,3% | 33 38   |
| 25   | 29  | Uni Münster                     | 46,16%    | 1,22       | 0,00              | 0,63              | 6,47        | 246,27      | 14,0      | 7,5               | 116,6% | 533,5     | 287,2             | 116,6% | 27 33 38  |
| 26   | 22  | TU Kaiserslautern               | 45,44%    | 1,14       | 0,91              | 0,00              | 1,54        | 124,66      | 3,4       | 1,9               | 120,1% | 274,3     | 149,7             | 120,1% | 15 33 38  |
| 27   | 24  | Uni Magdeburg                   | 43,40%    | 0,75       | 1,17              | 0,00              | 2,22        | 126,29      | 5,1       | 2,9               | 130,4% | 291,0     | 164,7             | 130,4% | 21 27 38  |
| 28   | 6   | FU Berlin                       | 41,22%    | 1,20       | 0,00              | 0,82              | 5,68        | 182,24      | 13,8      | 8,1               | 142,6% | 442,1     | 259,9             | 142,6% | 27 33 38  |
| 29   | 19  | Uni Greifswald                  | 36,09%    | 1,45       | 1,06              | 0,00              | 1,81        | 76,03       | 5,0       | 3,2               | 177,1% | 210,7     | 134,6             | 177,1% | 15 27 38  |
| 30   | 1   | RWTH Aachen                     | 34,60%    | 2,75       | 0,00              | 0,00              | 3,57        | 119,07      | 10,3      | 6,7               | 189,0% | 344,1     | 225,1             | 189,0% | 27 33   |
| 31   | 31  | Uni Potsdam                     | 33,10%    | 2,87       | 0,00              | 0,00              | 1,89        | 47,13       | 5,7       | 3,8               | 202,1% | 142,4     | 95,3              | 202,1% | 27 33   |
| 32   | 18  | Uni Göttingen                   | 30,19%    | 3,04       | 0,00              | 0,00              | 1,36        | 90,04       | 4,5       | 3,1               | 231,2% | 298,2     | 208,2             | 231,2% | 27 33   |
| 33   | 36  | Uni Trier                       | 29,32%    | 3,28       | 0,00              | 0,00              | 1,17        | 75,73       | 4,0       | 2,8               | 241,1% | 258,3     | 182,6             | 241,1% | 27 33   |
| 34   | 30  | EBS Oestrich-Winkel (priv.)     | 25,50%    | 0,76       | 0,00              | 1,45              | 18,91       | 327,17      | 74,2      | 55,3              | 292,2% | 1283,0    | 955,8             | 292,2% | 27 38 40  |
| 35   | 7   | HU Berlin                       | 25,17%    | 1,37       | 1,34              | 0,00              | 5,39        | 95,27       | 21,4      | 16,0              | 297,3% | 378,5     | 283,2             | 297,3% | 15 27 38  |
| 36   | 4   | Uni Bayreuth                    | 22,15%    | 3,83       | 0,00              | 0,00              | 3,95        | 72,56       | 17,9      | 13,9              | 351,5% | 327,6     | 255,0             | 351,5% | 27 33   |
| 37   | 37  | Uni Tübingen                    | 21,32%    | 3,48       | 0,00              | 0,00              | 4,21        | 65,07       | 19,7      | 15,5              | 369,0% | 305,2     | 240,1             | 369,0% | 27 33   |
| 38   | 26  | Uni Marburg                     | 20,50%    | 2,57       | 0,00              | 1,87              | 1,65        | 69,29       | 8,1       | 6,4               | 387,8% | 338,0     | 268,7             | 387,8% | 27 33 38  |
| 39   | 34  | Uni Siegen                      | 18,63%    | 4,89       | 0,00              | 0,00              | 2,40        | 54,45       | 12,9      | 10,5              | 436,8% | 292,3     | 237,8             | 436,8% | 27 33   |
| 40   | 13  | Uni Flensburg                   | 17,26%    | 3,65       | 0,00              | 0,00              | 2,29        | 25,42       | 13,3      | 11,0              | 479,4% | 147,3     | 121,8             | 479,4% | 27  |
| 41   | 41  | HH Leipzig (priv.)              | 12,03%    | 3,66       | 4,03              | 0,00              | 0,00        | 28,80       | 0,0       | 0,0               | 731,3% | 239,4     | 210,6             | 731,3% | 33 38   |
| 42   | 25  | Uni Mannheim <sup>3)</sup>      | 11,81%    | 0,00       | 3,61              | 1,54              | 7,76        | 0,00        | 65,7      | 58,0              | 746,7% | 0,0       | 0,0               | 746,7% | 27 40   |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

## Fortsetzung der Tabelle A2-2

Effizienz: Min.: 11,81%, Max.: 100,00%, Mittelwert: 56,64%, SD: 29,83%

Anzahl effizienter Fachbereiche: 10 von 42, Anteil in Prozent: 23,81%

Durchschnittliches Verbesserungspotenzial bei internationalen Publikationspunkten (Median): 96,30%

Durchschnittliches Verbesserungspotenzial bei nationalen Publikationspunkten (Median): 96,30%

<sup>1)</sup> Department Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre<sup>2)</sup> Uni Mannheim - Mannheim Business School GmbH<sup>3)</sup> Uni Mannheim – BWL Fakultät**Tabelle A2-3: Effizienzranking nach Publikationspunkten national (PUBN) für das Jahr 2008**

| Rang | Id. | Universität                 | Effizienz | Gewicht AP | Gewicht PROM_PROF | Gewicht LNFG_PROF | Faktor PUBN | Ziel PUBN | Verbesserung PUBN | (in %) | Benchmarks<br>(bzw. Anzahl der durch<br>den Benchmark beein-<br>flussten FB) |
|------|-----|-----------------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|-------------|-----------|-------------------|--------|--|
| 1    | 63  | WHU Vallendar (priv.)       | 100,00%   | 0,35       | 0,00              | 0,64              | 582,90      | 582,90    | 0,00              | 0,00%  | 7  |
| 1    | 55  | Uni Saarbrücken             | 100,00%   | 0,47       | 0,06              | 0,29              | 525,90      | 525,90    | 0,00              | 0,00%  | 61   |
| 1    | 45  | Uni Mannheim                | 100,00%   | 0,00       | 0,12              | 0,75              | 642,90      | 642,90    | 0,00              | 0,00%  | 8  |
| 1    | 39  | Uni Jena                    | 100,00%   | 0,46       | 0,66              | 0,00              | 192,10      | 192,10    | 0,00              | 0,00%  | 0  |
| 1    | 35  | Uni Hamburg <sup>2)</sup>   | 100,00%   | 1,11       | 0,00              | 0,00              | 378,10      | 378,10    | 0,00              | 0,00%  | 0  |
| 1    | 3   | Frankfurt School (priv.)    | 100,00%   | 0,00       | 0,00              | 0,58              | 148,00      | 148,00    | 0,00              | 0,00%  | 10   |
| 1    | 64  | ESCP-EAP Berlin (priv.)     | 100,00%   | 0,57       | 0,01              | 0,00              | 89,00       | 89,00     | 0,00              | 0,00%  | 12   |
| 8    | 42  | Uni Köln                    | 96,15%    | 0,34       | 0,02              | 0,78              | 501,00      | 521,06    | 20,06             | 4,00%  | 45 55 63   |
| 9    | 47  | Uni Münster                 | 90,44%    | 0,38       | 0,00              | 0,83              | 461,00      | 509,73    | 48,73             | 10,57% | 55 63  |
| 10   | 15  | TU Ilmenau                  | 84,41%    | 0,33       | 0,79              | 0,32              | 174,00      | 206,14    | 32,14             | 18,47% | 3 55 64  |
| 11   | 1   | EBS Oestrich-Winkel (priv.) | 79,42%    | 0,00       | 0,81              | 0,69              | 418,00      | 526,32    | 108,32            | 25,91% | 45 55  |
| 12   | 22  | Uni Bochum                  | 79,19%    | 1,35       | 0,00              | 0,00              | 233,10      | 294,36    | 61,26             | 26,28% | 55   |
| 13   | 44  | Uni Magdeburg               | 78,36%    | 0,26       | 0,87              | 0,28              | 210,00      | 267,99    | 57,99             | 27,62% | 3 55 64  |
| 14   | 48  | Uni Oldenburg               | 74,95%    | 1,45       | 0,00              | 0,00              | 192,90      | 257,37    | 64,47             | 33,42% | 55   |
| 15   | 66  | Uni Stuttgart               | 72,07%    | 1,53       | 0,00              | 0,00              | 160,90      | 223,26    | 62,36             | 38,75% | 55   |
| 16   | 13  | TU Dortmund                 | 71,92%    | 1,37       | 0,00              | 0,00              | 255,10      | 354,70    | 99,60             | 39,04% | 55   |
| 17   | 7   | LMU München                 | 69,72%    | 0,45       | 0,00              | 0,92              | 404,90      | 580,75    | 175,85            | 43,43% | 55 63  |
| 18   | 38  | Uni Hohenheim               | 68,93%    | 1,39       | 0,00              | 0,00              | 328,10      | 475,99    | 147,89            | 45,07% | 55   |
| 19   | 28  | Uni Erl.-Nürnb./Nürnberg    | 65,37%    | 1,54       | 0,00              | 0,00              | 296,90      | 454,18    | 157,28            | 52,98% | 55   |
| 20   | 18  | Uni Augsburg                | 58,67%    | 1,75       | 0,00              | 0,00              | 260,90      | 444,69    | 183,79            | 70,44% | 55   |
| 21   | 31  | Uni Gießen                  | 57,88%    | 1,48       | 0,00              | 0,00              | 189,00      | 326,54    | 137,54            | 72,77% | 55   |
| 22   | 23  | Uni Bremen                  | 57,77%    | 1,71       | 0,00              | 0,00              | 225,00      | 389,48    | 164,48            | 73,10% | 55   |
| 23   | 17  | TU München                  | 55,94%    | 0,50       | 0,03              | 1,28              | 342,10      | 611,55    | 269,45            | 78,76% | 45 55 63   |
| 24   | 24  | Uni Duisburg-Essen/Duisb.   | 54,29%    | 0,00       | 1,03              | 0,59              | 269,90      | 497,14    | 227,24            | 84,20% | 3 55   |
| 25   | 9   | TU Bergakademie Freiberg    | 53,95%    | 1,79       | 0,00              | 0,00              | 97,90       | 181,46    | 83,56             | 85,36% | 55   |
| 26   | 53  | Uni Regensburg              | 53,34%    | 1,94       | 0,00              | 0,00              | 199,10      | 373,27    | 174,17            | 87,48% | 55   |
| 27   | 52  | Uni Potsdam                 | 51,76%    | 2,11       | 0,00              | 0,00              | 99,90       | 193,01    | 93,11             | 93,20% | 55   |
| 28   | 56  | Uni Siegen                  | 51,61%    | 0,28       | 1,45              | 0,34              | 189,00      | 366,21    | 177,21            | 93,76% | 3 55 64  |
| 29   | 62  | Uni Würzburg                | 51,46%    | 2,13       | 0,00              | 0,00              | 115,00      | 223,47    | 108,47            | 94,33% | 55   |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Fortsetzung der Tabelle A2-3

|    |    |                             |        |       |        |      |        |        |        |           |          |
|----|----|-----------------------------|--------|-------|--------|------|--------|--------|--------|-----------|----------|
| 30 | 11 | TU Chemnitz                 | 51,26% | 2,15  | 0,00   | 0,00 | 147,10 | 286,97 | 139,87 | 95,08%    | 55       |
| 31 | 4  | FU Berlin                   | 51,15% | 0,00  | 1,26   | 0,64 | 252,10 | 492,86 | 240,76 | 95,50%    | 3 55     |
| 32 | 8  | RWTH Aachen                 | 50,71% | 2,02  | 0,00   | 0,00 | 225,10 | 443,90 | 218,80 | 97,20%    | 55       |
| 33 | 41 | Uni Kiel                    | 47,77% | 1,91  | 0,00   | 0,00 | 183,10 | 383,29 | 200,19 | 109,34%   | 55       |
| 34 | 51 | Uni Passau                  | 47,63% | 2,11  | 0,00   | 0,00 | 149,90 | 314,72 | 164,82 | 109,95%   | 55       |
| 35 | 20 | Uni Bayreuth                | 47,56% | 2,16  | 0,00   | 0,00 | 162,10 | 340,83 | 178,73 | 110,26%   | 55       |
| 36 | 19 | Uni Bamberg                 | 46,98% | 2,28  | 0,00   | 0,00 | 138,10 | 293,95 | 155,85 | 112,86%   | 55       |
| 37 | 6  | HU Berlin                   | 45,11% | 0,33  | 1,48   | 0,40 | 153,90 | 341,17 | 187,27 | 121,68%   | 3 55 64  |
| 38 | 60 | Uni Witten-Herdecke (priv.) | 42,91% | 2,40  | 0,00   | 0,00 | 146,00 | 340,25 | 194,25 | 133,05%   | 55       |
| 39 | 10 | TU Berlin                   | 41,89% | 2,58  | 0,00   | 0,00 | 136,10 | 324,90 | 188,80 | 138,72%   | 55       |
| 40 | 30 | Uni Frankfurt a.M.          | 41,86% | 0,00  | 0,90   | 0,84 | 342,10 | 817,25 | 475,15 | 138,89%   | 45 55    |
| 41 | 27 | Uni Eichst.-Ing./Ingolstadt | 41,51% | 0,67  | 0,03   | 1,52 | 215,10 | 518,19 | 303,09 | 140,91%   | 45 55 63 |
| 42 | 16 | TU Kaiserslautern           | 41,42% | 2,24  | 0,00   | 0,00 | 172,10 | 415,50 | 243,40 | 141,43%   | 55       |
| 43 | 58 | Uni Tübingen                | 39,97% | 2,60  | 0,00   | 0,00 | 107,90 | 269,95 | 162,05 | 150,19%   | 55       |
| 44 | 61 | Uni Wuppertal               | 39,58% | 0,35  | 1,67   | 0,34 | 164,00 | 414,35 | 250,35 | 152,65%   | 3 55 64  |
| 45 | 33 | Uni Greifswald              | 36,98% | 1,13  | 1,45   | 0,00 | 86,90  | 234,99 | 148,09 | 170,42%   | 55 64    |
| 46 | 2  | Europ. Uni Frankfurt/O.     | 36,43% | 2,95  | 0,00   | 0,00 | 95,10  | 261,05 | 165,95 | 174,50%   | 55       |
| 47 | 54 | Uni Rostock                 | 35,91% | 2,38  | 0,00   | 0,00 | 103,00 | 286,83 | 183,83 | 178,47%   | 55       |
| 48 | 46 | Uni Marburg                 | 34,04% | 0,68  | 1,59   | 0,00 | 158,90 | 466,80 | 307,90 | 193,77%   | 55 64    |
| 49 | 14 | TU Dresden                  | 33,20% | 2,46  | 0,00   | 0,00 | 156,90 | 472,59 | 315,69 | 201,20%   | 55       |
| 50 | 43 | Uni Leipzig                 | 31,25% | 0,00  | 1,75   | 1,03 | 136,00 | 435,20 | 299,20 | 220,00%   | 3 55     |
| 51 | 26 | Uni Düsseldorf              | 29,84% | 3,61  | 0,00   | 0,00 | 67,90  | 227,55 | 159,65 | 235,12%   | 55       |
| 52 | 12 | TU Clausthal                | 28,51% | 0,94  | 2,00   | 0,00 | 63,10  | 221,33 | 158,23 | 250,75%   | 55 64    |
| 53 | 57 | Uni Trier                   | 27,68% | 3,43  | 0,00   | 0,00 | 91,90  | 332,01 | 240,11 | 261,27%   | 55       |
| 54 | 50 | Uni Paderborn               | 26,44% | 3,54  | 0,00   | 0,00 | 119,00 | 450,08 | 331,08 | 278,21%   | 55       |
| 55 | 29 | Uni Flensburg               | 26,07% | 1,36  | 2,42   | 0,00 | 87,00  | 333,72 | 246,72 | 283,58%   | 55 64    |
| 56 | 65 | Uni Mainz                   | 25,99% | 0,00  | 2,03   | 2,03 | 111,10 | 427,47 | 316,37 | 284,76%   | 45 55    |
| 57 | 25 | Uni Duisburg-Essen/Essen    | 25,81% | 3,94  | 0,00   | 0,00 | 80,00  | 309,96 | 229,96 | 287,45%   | 55       |
| 58 | 32 | Uni Göttingen               | 25,44% | 2,25  | 0,00   | 0,00 | 186,90 | 734,67 | 547,77 | 293,08%   | 55       |
| 59 | 34 | Uni Halle-Wittenberg        | 25,00% | 3,23  | 0,00   | 0,00 | 76,00  | 304,00 | 228,00 | 300,00%   | 55       |
| 59 | 21 | Uni Bielefeld               | 12,20% | 1,23  | 4,29   | 1,80 | 31,90  | 261,48 | 229,58 | 719,67%   | 3 55 64  |
| 61 | 36 | Uni Hamburg <sup>1)</sup>   | 11,05% | 2,57  | 0,10   | 5,38 | 63,10  | 571,04 | 507,94 | 804,98%   | 45 55 63 |
| 62 | 37 | Uni Hannover                | 9,13%  | 3,00  | 0,14   | 5,57 | 57,00  | 624,32 | 567,32 | 995,29%   | 45 55 63 |
| 63 | 40 | Uni Kassel                  | 6,41%  | 0,00  | 9,13   | 4,42 | 39,20  | 611,54 | 572,34 | 1460,06%  | 3 55     |
| 64 | 5  | HH Leipzig (priv.)          | 4,88%  | 10,62 | 0,00   | 0,00 | 33,00  | 676,23 | 643,23 | 1949,18%  | 55       |
| 65 | 59 | Uni Ulm                     | 2,60%  | 29,22 | 0,00   | 0,00 | 10,80  | 415,38 | 404,58 | 3746,15%  | 55       |
| 66 | 49 | Uni Osnabrück               | 0,38%  | 98,42 | 157,61 | 0,00 | 0,80   | 210,53 | 209,73 | 26215,79% | 55 64    |

Effizienz: Min.: 0,38%, Max.: 100,00%, Mittelwert: 50,76%, SD: 26,96%

Anzahl effizienter Fachbereiche: 7 von 66, Anteil in Prozent: 10,61%

Durchschnittliches Verbesserungspotenzial bei nationalen Publikationspunkten (Median): 109,64%

<sup>1)</sup> Department Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre<sup>2)</sup> Department Wirtschaft und Politik / Sozialökonomie

**Tabelle A2-4: Effizienzranking nach Publikationspunkten national (PUBN) für das Jahr 2011**

| Rang Id. | Universität                     | Effizienz | Gewicht AP | Gewicht PROM_PROF | Gewicht LNFG_PROF | Faktor PUBN | Ziel PUBN | Verbesserung PUBN | (in %)  | Benchmarks<br>(bzw. Anzahl der durch den Benchmark beeinflussten FB) |
|----------|---------------------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|-------------|-----------|-------------------|---------|--|
| 1 14     | Frankfurt School (priv.)        | 100,00%   | 0,00       | 0,35              | 0,00              | 214,61      | 214,61    | 0,00              | 0,00%   | 2  |
| 1 21     | TU Ilmenau                      | 100,00%   | 0,37       | 0,55              | 0,00              | 224,74      | 224,74    | 0,00              | 0,00%   | 2  |
| 1 33     | Uni Saarbrücken                 | 100,00%   | 0,66       | 0,01              | 0,15              | 357,17      | 357,17    | 0,00              | 0,00%   | 30   |
| 1 38     | WHU Vallendar (priv.)           | 100,00%   | 0,08       | 0,01              | 0,54              | 711,75      | 711,75    | 0,00              | 0,00%   | 22   |
| 1 39     | BTU Cottbus                     | 100,00%   | 0,00       | 0,27              | 0,00              | 26,40       | 26,40     | 0,00              | 0,00%   | 0  |
| 1 42     | Uni Mannheim (BS) <sup>1)</sup> | 100,00%   | 0,00       | 0,00              | 0,53              | 49,50       | 49,50     | 0,00              | 0,00%   | 1  |
| 7 15     | Europ. Uni Frankfurt O.         | 97,71%    | 0,55       | 0,46              | 0,00              | 253,43      | 259,37    | 5,94              | 2,34%   | 33 38  |
| 8 27     | LMU München                     | 86,80%    | 0,72       | 0,00              | 0,35              | 458,39      | 528,09    | 69,71             | 15,21%  | 33 38  |
| 9 8      | TU Berlin                       | 80,35%    | 0,65       | 0,00              | 0,53              | 336,78      | 419,15    | 82,36             | 24,46%  | 33 38  |
| 10 28    | TU München                      | 73,88%    | 0,68       | 0,00              | 0,58              | 303,89      | 411,33    | 107,44            | 35,35%  | 33 38  |
| 11 9     | Uni Bremen                      | 71,75%    | 0,69       | 0,00              | 0,59              | 278,26      | 387,82    | 109,56            | 39,37%  | 33 38  |
| 12 17    | Uni Gießen                      | 71,34%    | 0,00       | 0,81              | 0,37              | 448,50      | 628,68    | 180,18            | 40,17%  | 14 38  |
| 13 11    | Uni Düsseldorf                  | 65,37%    | 1,45       | 0,00              | 0,00              | 176,28      | 269,66    | 93,38             | 52,98%  | 33   |
| 14 35    | Uni Stuttgart                   | 56,53%    | 1,72       | 0,00              | 0,00              | 103,60      | 183,26    | 79,66             | 76,90%  | 33   |
| 15 23    | Uni Kiel                        | 55,99%    | 0,75       | 0,87              | 0,00              | 155,19      | 277,18    | 121,99            | 78,60%  | 33 38  |
| 16 16    | TU Bergakademie Freiberg        | 54,99%    | 0,95       | 0,62              | 0,00              | 185,65      | 337,60    | 151,95            | 81,85%  | 33 38  |
| 17 20    | Uni Halle-Wittenberg            | 52,26%    | 1,76       | 0,00              | 0,00              | 130,11      | 248,97    | 118,86            | 91,35%  | 33   |
| 18 10    | TU Clausthal                    | 52,24%    | 0,66       | 0,73              | 0,00              | 130,92      | 250,61    | 119,69            | 91,42%  | 14 21  |
| 19 2     | Uni Augsburg                    | 51,06%    | 1,79       | 0,00              | 0,00              | 199,85      | 391,40    | 191,55            | 95,85%  | 33   |
| 20 5     | ESCP Europe Berlin (priv.)      | 50,53%    | 1,03       | 0,85              | 0,00              | 113,92      | 225,45    | 111,53            | 97,90%  | 33 38  |
| 21 32    | Uni Regensburg                  | 49,05%    | 1,13       | 0,00              | 0,62              | 242,51      | 494,42    | 251,91            | 103,87% | 33 38  |
| 22 3     | Uni Bamberg                     | 48,56%    | 1,03       | 0,00              | 0,87              | 159,85      | 329,17    | 169,33            | 105,93% | 33 38  |
| 23 29    | Uni Münster                     | 47,53%    | 1,23       | 0,00              | 0,65              | 246,27      | 518,13    | 271,86            | 110,39% | 33 38  |
| 24 22    | TU Kaiserslautern               | 44,95%    | 1,13       | 0,93              | 0,00              | 124,66      | 277,32    | 152,67            | 122,47% | 33 38  |
| 25 6     | FU Berlin                       | 43,75%    | 1,21       | 0,00              | 0,85              | 182,24      | 416,55    | 234,31            | 128,57% | 33 38  |
| 26 24    | Uni Magdeburg                   | 41,02%    | 0,97       | 1,00              | 0,00              | 126,29      | 307,87    | 181,58            | 143,78% | 21 38  |
| 27 19    | Uni Greifswald                  | 35,86%    | 1,54       | 1,02              | 0,00              | 76,03       | 212,01    | 135,99            | 178,86% | 33 38  |
| 28 1     | RWTH Aachen                     | 31,34%    | 1,62       | 0,00              | 1,37              | 119,07      | 379,92    | 260,85            | 219,08% | 33 38  |
| 29 7     | HU Berlin                       | 30,97%    | 1,60       | 1,42              | 0,00              | 95,27       | 307,62    | 212,35            | 222,89% | 33 38  |
| 30 31    | Uni Potsdam                     | 30,25%    | 3,25       | 0,00              | 0,00              | 47,13       | 155,80    | 108,67            | 230,58% | 33   |
| 31 18    | Uni Göttingen                   | 29,60%    | 3,12       | 0,00              | 0,00              | 90,04       | 304,19    | 214,15            | 237,84% | 33   |
| 32 36    | Uni Trier                       | 29,06%    | 3,37       | 0,00              | 0,00              | 75,73       | 260,61    | 184,88            | 244,12% | 33   |
| 33 37    | Uni Tübingen                    | 21,22%    | 4,31       | 0,00              | 0,00              | 65,07       | 306,62    | 241,56            | 371,25% | 33   |
| 34 26    | Uni Marburg                     | 20,65%    | 2,58       | 0,00              | 1,93              | 69,29       | 335,54    | 266,25            | 384,26% | 33 38  |
| 35 4     | Uni Bayreuth                    | 20,48%    | 4,57       | 0,00              | 0,00              | 72,56       | 354,30    | 281,74            | 388,28% | 33   |
| 36 13    | Uni Flensburg                   | 19,66%    | 5,02       | 0,00              | 0,00              | 25,42       | 129,28    | 103,86            | 408,65% | 33   |
| 37 12    | Uni Duisburg-Essen/Duisb.       | 17,67%    | 2,85       | 1,65              | 0,00              | 82,11       | 464,69    | 382,58            | 465,93% | 33 38  |
| 38 30    | EBS Oestrich-Winkel (priv.)     | 17,29%    | 0,28       | 0,00              | 2,39              | 327,17      | 1892,22   | 1565,06           | 478,37% | 38 42  |
| 39 34    | Uni Siegen                      | 16,66%    | 5,62       | 0,00              | 0,00              | 54,45       | 326,85    | 272,40            | 500,24% | 33   |
| 40 41    | HH Leipzig (priv.)              | 12,29%    | 3,66       | 4,03              | 0,00              | 28,80       | 234,34    | 205,54            | 713,67% | 33 38  |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

## Fortsetzung der Tabelle A2-4

Effizienz: Min.: 12,29%, Max.: 100,00%, Mittelwert: 53,22%, SD: 28,03%

Anzahl effizienter Fachbereiche: 6 von 40, Anteil in Prozent: 15,00%

Durchschnittliches Verbesserungspotenzial bei nationalen Publikationspunkten (Median): 100,89%

Für die Uni Hamburg – Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre und die Uni Mannheim - BWL Fakultät liegen keine ausreichenden Daten für das Effizienzranking vor.

<sup>1)</sup> Uni Mannheim - Mannheim Business School GmbH

**Tabelle A2-5: Effizienzranking nach Publikationspunkten international (PUBI) für das Jahr 2008**

| Rang Id. | Universität                 | Effizienz | Gewicht AP | Gewicht PROM_PROF | Gewicht LNFG_PROF | Gewicht HABIL_PROF | Faktor PUBI | Ziel PUBI | Verbesserung PUBI | (in %)  | Benchmarks<br>(bzw. Anzahl der durch den Benchmark beeinflussten FB) |
|----------|-----------------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------|-----------|-------------------|---------|--|
| 1 3      | Frankfurt School (priv.)    | 100,00%   | 0,00       | 0,01              | 0,31              | 0,00               | 9,00        | 9,00      | 0,00              | 0,00%   | 10   |
| 1 10     | TU Berlin                   | 100,00%   | 0,30       | 0,00              | 0,51              | 0,00               | 51,90       | 51,90     | 0,00              | 0,00%   | 20   |
| 1 21     | Uni Bielefeld               | 100,00%   | 0,10       | 0,33              | 0,00              | 0,00               | 39,60       | 39,60     | 0,00              | 0,00%   | 44   |
| 1 25     | Uni Duisburg-Essen/Essen    | 100,00%   | 0,63       | 0,00              | 0,00              | 0,21               | 42,00       | 42,00     | 0,00              | 0,00%   | 25   |
| 1 30     | Uni Frankfurt a.M.          | 100,00%   | 0,00       | 0,03              | 0,88              | 0,06               | 48,90       | 48,90     | 0,00              | 0,00%   | 10   |
| 1 35     | Uni Hamburg <sup>2)</sup>   | 100,00%   | 0,18       | 0,33              | 0,00              | 0,02               | 30,90       | 30,90     | 0,00              | 0,00%   | 35   |
| 1 37     | Uni Hannover                | 100,00%   | 0,00       | 0,03              | 0,95              | 0,00               | 39,90       | 39,90     | 0,00              | 0,00%   | 3  |
| 1 64     | ESCP-EAP Berlin (priv.)     | 100,00%   | 1,02       | 0,04              | 0,00              | 0,00               | 3,00        | 3,00      | 0,00              | 0,00%   | 0  |
| 9 45     | Uni Mannheim                | 79,56%    | 0,00       | 0,00              | 1,05              | 0,11               | 38,10       | 47,89     | 9,79              | 25,69%  | 21 30  |
| 10 63    | WHU Vallendar (priv.)       | 70,39%    | 0,00       | 0,00              | 1,18              | 0,12               | 32,10       | 45,60     | 13,50             | 42,07%  | 21 30  |
| 11 18    | Uni Augsburg                | 66,36%    | 0,06       | 0,12              | 1,10              | 0,00               | 38,10       | 57,41     | 19,31             | 50,69%  | 10 21 37   |
| 12 40    | Uni Kassel                  | 64,88%    | 0,00       | 0,00              | 0,00              | 1,23               | 25,20       | 38,84     | 13,64             | 54,13%  | 35   |
| 13 4     | FU Berlin                   | 52,34%    | 0,00       | 0,00              | 1,35              | 0,14               | 21,90       | 41,84     | 19,94             | 91,06%  | 21 35  |
| 14 42    | Uni Köln                    | 49,67%    | 0,00       | 0,00              | 1,29              | 0,51               | 24,00       | 48,32     | 24,32             | 101,33% | 21 35  |
| 15 59    | Uni Ulm                     | 47,42%    | 1,42       | 0,00              | 0,00              | 0,02               | 16,20       | 34,16     | 17,96             | 110,88% | 25 35  |
| 16 47    | Uni Münster                 | 46,59%    | 0,00       | 0,00              | 1,49              | 0,50               | 21,00       | 45,07     | 24,07             | 114,64% | 21 35  |
| 17 20    | Uni Bayreuth                | 44,94%    | 0,71       | 0,00              | 0,83              | 0,24               | 21,90       | 48,73     | 26,83             | 122,52% | 10 21 25   |
| 18 28    | Uni Erl.-Nürnb./Nürnberg    | 43,29%    | 0,04       | 0,00              | 1,79              | 0,13               | 23,10       | 53,36     | 30,26             | 131,00% | 10 21 30   |
| 19 33    | Uni Greifswald              | 41,66%    | 0,23       | 0,71              | 0,00              | 0,87               | 14,10       | 33,85     | 19,75             | 140,04% | 3 21 35  |
| 20 17    | TU München                  | 40,90%    | 0,00       | 0,00              | 2,05              | 0,24               | 21,90       | 53,55     | 31,65             | 144,50% | 21 30  |
| 21 7     | LMU München                 | 39,27%    | 0,06       | 0,00              | 1,96              | 0,22               | 20,10       | 51,18     | 31,08             | 154,65% | 10 21 30   |
| 22 41    | Uni Kiel                    | 38,41%    | 0,82       | 0,00              | 0,94              | 0,28               | 18,90       | 49,21     | 30,31             | 160,35% | 10 21 25   |
| 23 1     | EBS Oestrich-Winkel (priv.) | 38,00%    | 0,00       | 0,00              | 2,17              | 0,28               | 15,00       | 39,47     | 24,47             | 163,16% | 21 35  |
| 24 55    | Uni Saarbrücken             | 37,93%    | 0,05       | 0,00              | 1,96              | 0,22               | 20,10       | 52,99     | 32,89             | 163,64% | 10 21 30   |
| 25 56    | Uni Siegen                  | 37,91%    | 0,33       | 1,33              | 0,00              | 0,03               | 15,00       | 39,57     | 24,57             | 163,78% | 3 21 35  |
| 26 8     | RWTH Aachen                 | 34,42%    | 0,00       | 0,00              | 1,97              | 0,61               | 15,90       | 46,19     | 30,29             | 190,53% | 21 35  |
| 27 6     | HU Berlin                   | 33,49%    | 0,06       | 0,05              | 1,53              | 0,03               | 26,10       | 77,93     | 51,83             | 198,60% | 10 21 30 37  |
| 28 60    | Uni Witten-Herdecke (priv.) | 31,81%    | 2,13       | 0,00              | 0,00              | 0,61               | 12,00       | 37,72     | 25,72             | 214,37% | 25 35  |
| 29 2     | Europ. Uni Frankfurt/O.     | 30,07%    | 2,06       | 0,00              | 0,00              | 0,93               | 9,90        | 32,92     | 23,02             | 232,56% | 25 35  |
| 30 51    | Uni Passau                  | 29,14%    | 2,07       | 0,00              | 0,00              | 0,73               | 11,10       | 38,09     | 26,99             | 243,17% | 25 35  |
| 31 44    | Uni Magdeburg               | 24,45%    | 0,00       | 0,69              | 0,62              | 1,11               | 15,00       | 61,35     | 46,35             | 309,00% | 3 21 35  |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

## Fortsetzung der Tabelle A2-5

|    |    |                             |        |       |      |      |      |       |       |       |          |    |    |    |    |
|----|----|-----------------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|----------|----|----|----|----|
| 32 | 24 | Uni Duisburg-Essen/Duisb.   | 24,19% | 0,00  | 0,00 | 2,62 | 0,90 | 11,10 | 45,89 | 34,79 | 313,39%  | 21 | 35 |    |    |
| 33 | 50 | Uni Paderborn               | 22,13% | 0,00  | 0,00 | 3,20 | 0,50 | 9,00  | 40,67 | 31,67 | 351,88%  | 21 | 35 |    |    |
| 34 | 27 | Uni Eichst.-Ing./Ingolstadt | 20,55% | 0,00  | 0,00 | 3,78 | 0,49 | 6,90  | 33,58 | 26,68 | 386,62%  | 21 | 35 |    |    |
| 35 | 52 | Uni Potsdam                 | 20,05% | 3,16  | 0,00 | 0,00 | 0,66 | 8,10  | 40,40 | 32,30 | 398,75%  | 10 | 25 |    |    |
| 36 | 12 | TU Clausthal                | 19,67% | 0,51  | 2,55 | 0,00 | 0,10 | 3,90  | 19,83 | 15,93 | 408,39%  | 3  | 21 | 35 |    |
| 37 | 19 | Uni Bamberg                 | 18,65% | 1,97  | 0,00 | 1,61 | 0,87 | 6,90  | 37,00 | 30,10 | 436,19%  | 21 | 25 | 35 |    |
| 38 | 53 | Uni Regensburg              | 18,48% | 0,07  | 0,00 | 3,80 | 0,47 | 9,90  | 53,57 | 43,67 | 441,13%  | 10 | 21 | 30 |    |
| 39 | 61 | Uni Wuppertal               | 15,07% | 0,00  | 2,59 | 1,48 | 0,06 | 6,00  | 39,81 | 33,81 | 563,57%  | 3  | 21 | 35 |    |
| 40 | 23 | Uni Bremen                  | 14,50% | 2,77  | 0,00 | 2,07 | 0,82 | 6,00  | 41,38 | 35,38 | 589,66%  | 21 | 25 | 35 |    |
| 41 | 16 | TU Kaiserslautern           | 14,48% | 2,66  | 0,52 | 1,26 | 0,00 | 9,90  | 68,37 | 58,47 | 590,61%  | 10 | 21 | 25 |    |
| 42 | 11 | TU Chemnitz                 | 14,06% | 2,02  | 0,00 | 2,90 | 0,86 | 6,90  | 49,08 | 42,18 | 611,24%  | 10 | 21 | 25 |    |
| 43 | 32 | Uni Göttingen               | 13,82% | 0,00  | 0,00 | 2,72 | 0,02 | 11,10 | 80,32 | 69,22 | 623,59%  | 21 | 35 |    |    |
| 44 | 39 | Uni Jena                    | 13,48% | 0,43  | 1,44 | 0,00 | 1,98 | 6,90  | 51,19 | 44,29 | 641,84%  | 3  | 21 | 35 |    |
| 45 | 43 | Uni Leipzig                 | 12,56% | 0,00  | 2,59 | 1,37 | 0,06 | 6,00  | 47,77 | 41,77 | 696,18%  | 3  | 21 | 35 |    |
| 46 | 66 | Uni Stuttgart               | 12,27% | 5,86  | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 5,10  | 41,56 | 36,46 | 715,00%  | 10 | 25 |    |    |
| 47 | 9  | TU Bergakademie Freiberg    | 11,84% | 6,08  | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 2,10  | 17,74 | 15,64 | 744,59%  | 25 | 35 |    |    |
| 48 | 14 | TU Dresden                  | 11,65% | 4,65  | 0,82 | 0,00 | 1,18 | 5,10  | 43,78 | 38,68 | 758,37%  | 21 | 25 | 35 |    |
| 49 | 54 | Uni Rostock                 | 11,56% | 5,96  | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 3,00  | 25,95 | 22,95 | 765,05%  | 25 | 35 |    |    |
| 50 | 58 | Uni Tübingen                | 11,05% | 3,76  | 1,16 | 2,14 | 0,00 | 5,10  | 46,15 | 41,05 | 804,98%  | 10 | 21 | 25 |    |
| 51 | 13 | TU Dortmund                 | 10,97% | 6,55  | 0,00 | 0,00 | 1,88 | 3,90  | 35,55 | 31,65 | 811,58%  | 25 | 35 |    |    |
| 52 | 34 | Uni Halle-Wittenberg        | 10,34% | 5,96  | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 3,00  | 29,01 | 26,01 | 867,12%  | 25 | 35 |    |    |
| 53 | 15 | TU Ilmenau                  | 10,04% | 0,00  | 0,86 | 0,96 | 1,74 | 9,00  | 89,64 | 80,64 | 896,02%  | 3  | 21 | 35 |    |
| 54 | 48 | Uni Oldenburg               | 9,47%  | 8,14  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,10  | 53,85 | 48,75 | 955,97%  | 10 |    |    |    |
| 55 | 31 | Uni Gießen                  | 8,89%  | 6,81  | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 3,00  | 33,75 | 30,75 | 1024,86% | 25 | 35 |    |    |
| 56 | 36 | Uni Hamburg <sup>1)</sup>   | 8,35%  | 0,30  | 0,00 | 8,93 | 1,12 | 3,90  | 46,71 | 42,81 | 1097,60% | 10 | 21 | 30 |    |
| 57 | 38 | Uni Hohenheim               | 7,95%  | 0,00  | 0,00 | 8,21 | 2,48 | 3,90  | 49,06 | 45,16 | 1157,86% | 21 | 35 |    |    |
| 58 | 22 | Uni Bochum                  | 7,88%  | 5,53  | 2,09 | 3,03 | 0,00 | 3,90  | 49,49 | 45,59 | 1169,04% | 10 | 21 | 25 |    |
| 59 | 29 | Uni Flensburg               | 7,57%  | 0,21  | 0,21 | 6,54 | 0,10 | 6,00  | 79,26 | 73,26 | 1221,00% | 10 | 21 | 30 | 37 |
| 59 | 62 | Uni Würzburg                | 6,49%  | 9,96  | 0,00 | 0,00 | 1,54 | 3,00  | 46,22 | 43,22 | 1440,83% | 10 | 25 |    |    |
| 61 | 65 | Uni Mainz                   | 6,04%  | 0,00  | 0,00 | 6,47 | 0,05 | 3,90  | 64,57 | 60,67 | 1555,63% | 21 | 35 |    |    |
| 62 | 49 | Uni Osnabrück               | 5,91%  | 5,75  | 0,60 | 0,00 | 2,76 | 3,00  | 50,76 | 47,76 | 1592,05% | 21 | 25 | 35 |    |
| 63 | 5  | HH Leipzig (priv.)          | 5,36%  | 5,04  | 0,00 | 3,49 | 0,06 | 3,00  | 55,97 | 52,97 | 1765,67% | 21 | 25 | 35 |    |
| 64 | 26 | Uni Düsseldorf              | 5,27%  | 13,81 | 2,49 | 0,00 | 0,00 | 2,10  | 39,85 | 37,75 | 1797,53% | 10 | 25 |    |    |
| 65 | 46 | Uni Marburg                 | 4,03%  | 1,72  | 9,48 | 0,00 | 0,19 | 2,10  | 52,11 | 50,01 | 2381,39% | 3  | 21 | 35 |    |
| 66 | 57 | Uni Trier                   | 3,93%  | 10,27 | 2,47 | 5,45 | 0,00 | 2,10  | 53,44 | 51,34 | 2444,53% | 10 | 21 | 25 |    |

Effizienz: Min.: 3,93%, Max.: 100,00%, Mittelwert: 33,96%, SD: 30,07%

Anzahl effizienter Fachbereiche: 8 von 66, Anteil in Prozent: 12,12%

Durchschnittliches Verbesserungspotenzial bei nationalen Publikationspunkten (Median): 369,25%

<sup>1)</sup> Department Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre

<sup>2)</sup> Department Wirtschaft und Politik / Sozialökonomie

**Tabelle A2-6: Effizienzranking nach Publikationspunkten national (PUBI) für das Jahr 2011**

| Rang Id. | Universität                     | Effizienz | Gewicht AP | Gewicht PROM_PROF | Gewicht LNFG_PROF | Faktor PUBI | Ziel PUBI | Verbesserung PUBI | (in %)   | Benchmarks (bzw. Anzahl der durch den Benchmark beeinflussten FB) |
|----------|---------------------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|-------------|-----------|-------------------|----------|---|
| 1 12     | Uni Duisburg-Essen/Duisb.       | 100,00%   | 0,00       | 0,81              | 0,00              | 24,67       | 24,67     | 0,00              | 0,00%    | 12  |
| 1 27     | LMU München                     | 100,00%   | 0,48       | 0,00              | 0,23              | 40,20       | 40,20     | 0,00              | 0,00%    | 33  |
| 1 40     | Uni Hamburg <sup>1)</sup>       | 100,00%   | 0,00       | 0,59              | 0,00              | 20,00       | 20,00     | 0,00              | 0,00%    | 4   |
| 4 14     | Frankfurt School (priv.)        | 68,44%    | 0,00       | 1,23              | 0,00              | 2,86        | 4,17      | 1,32              | 46,11%   | 12  |
| 5 42     | Uni Mannheim (BS) <sup>2)</sup> | 66,95%    | 0,00       | 0,00              | 1,21              | 16,50       | 24,65     | 8,15              | 49,37%   | 40  |
| 6 8      | TU Berlin                       | 26,72%    | 2,52       | 0,00              | 0,00              | 10,65       | 39,84     | 29,20             | 274,25%  | 27  |
| 7 30     | EBS Oestrich-Winkel (priv.)     | 26,49%    | 0,00       | 3,07              | 0,71              | 18,91       | 71,40     | 52,49             | 277,50%  | 27 40   |
| 8 39     | BTU Cottbus                     | 23,66%    | 0,00       | 1,67              | 0,00              | 2,40        | 10,14     | 7,74              | 322,65%  | 27 40   |
| 9 13     | Uni Flensburg                   | 23,57%    | 3,65       | 0,00              | 0,00              | 2,29        | 9,72      | 7,43              | 324,27%  | 27  |
| 10 9     | Uni Bremen                      | 19,66%    | 3,07       | 0,00              | 0,00              | 7,64        | 38,84     | 31,21             | 408,65%  | 27  |
| 11 37    | Uni Tübingen                    | 18,89%    | 4,38       | 0,00              | 0,00              | 4,21        | 22,27     | 18,07             | 429,38%  | 27  |
| 12 7     | HU Berlin                       | 18,45%    | 1,38       | 2,46              | 0,00              | 5,39        | 29,19     | 23,81             | 442,01%  | 12 27   |
| 13 15    | Europ. Uni Frankfurt O.         | 18,05%    | 1,15       | 1,91              | 0,00              | 5,94        | 32,91     | 26,97             | 454,02%  | 12 27   |
| 14 10    | TU Clausthal                    | 17,45%    | 0,00       | 3,83              | 0,00              | 1,84        | 10,55     | 8,71              | 473,07%  | 12  |
| 15 38    | WHU Vallendar (priv.)           | 16,58%    | 0,00       | 2,33              | 0,84              | 11,08       | 66,82     | 55,74             | 503,14%  | 12 27   |
| 16 2     | Uni Augsburg                    | 15,97%    | 3,77       | 0,00              | 0,00              | 6,22        | 38,93     | 32,71             | 526,17%  | 27  |
| 17 4     | Uni Bayreuth                    | 15,77%    | 5,51       | 0,00              | 0,00              | 3,95        | 25,07     | 21,12             | 534,12%  | 27  |
| 18 17    | Uni Gießen                      | 15,60%    | 0,00       | 2,64              | 1,39              | 6,50        | 41,67     | 35,17             | 541,03%  | 12 27   |
| 19 28    | TU München                      | 15,36%    | 4,36       | 0,00              | 0,00              | 5,76        | 37,52     | 31,76             | 551,04%  | 27  |
| 20 31    | Uni Potsdam                     | 15,04%    | 5,32       | 0,00              | 0,00              | 1,89        | 12,57     | 10,68             | 564,89%  | 27  |
| 21 1     | RWTH Aachen                     | 12,84%    | 6,57       | 0,00              | 0,00              | 3,57        | 27,78     | 24,22             | 678,82%  | 27  |
| 22 23    | Uni Kiel                        | 11,27%    | 5,85       | 0,00              | 0,00              | 2,86        | 25,41     | 22,55             | 787,31%  | 27  |
| 23 33    | Uni Saarbrücken                 | 11,20%    | 7,50       | 0,00              | 0,00              | 3,13        | 27,92     | 24,79             | 792,86%  | 27  |
| 24 24    | Uni Magdeburg                   | 11,15%    | 0,00       | 6,34              | 0,00              | 2,22        | 19,93     | 17,71             | 796,86%  | 12  |
| 25 6     | FU Berlin                       | 10,68%    | 4,72       | 0,00              | 0,00              | 5,68        | 53,16     | 47,48             | 836,33%  | 27  |
| 26 21    | TU Ilmenau                      | 10,19%    | 0,00       | 5,29              | 0,00              | 2,00        | 19,63     | 17,63             | 881,35%  | 12  |
| 27 19    | Uni Greifswald                  | 9,82%     | 3,16       | 4,19              | 0,00              | 1,81        | 18,41     | 16,60             | 918,33%  | 12 27   |
| 28 34    | Uni Siegen                      | 9,42%     | 8,38       | 0,00              | 0,00              | 2,40        | 25,48     | 23,08             | 961,57%  | 27  |
| 29 3     | Uni Bamberg                     | 9,10%     | 8,19       | 0,00              | 0,00              | 2,45        | 26,96     | 24,51             | 998,90%  | 27  |
| 30 16    | TU Bergakademie Freiberg        | 7,96%     | 1,36       | 1,80              | 0,00              | 6,30        | 79,15     | 72,85             | 1156,28% | 12 27   |
| 31 29    | Uni Münster                     | 7,63%     | 5,69       | 0,00              | 0,00              | 6,47        | 84,80     | 78,33             | 1210,62% | 27  |
| 32 25    | Uni Mannheim <sup>3)</sup>      | 7,25%     | 0,00       | 3,61              | 1,54              | 7,76        | 107,05    | 99,29             | 1279,31% | 27 40   |
| 33 36    | Uni Trier                       | 6,55%     | 14,36      | 0,00              | 0,00              | 1,17        | 17,81     | 16,65             | 1426,72% | 27  |
| 34 35    | Uni Stuttgart                   | 5,57%     | 17,24      | 0,00              | 0,00              | 0,68        | 12,21     | 11,53             | 1695,33% | 27  |
| 35 18    | Uni Göttingen                   | 5,44%     | 13,58      | 0,00              | 0,00              | 1,36        | 24,94     | 23,58             | 1738,24% | 27  |
| 36 22    | TU Kaiserslautern               | 5,12%     | 4,44       | 7,36              | 0,00              | 1,54        | 30,13     | 28,59             | 1853,13% | 12 27   |
| 37 26    | Uni Marburg                     | 4,90%     | 13,16      | 0,00              | 0,00              | 1,65        | 33,77     | 32,11             | 1940,82% | 27  |
| 38 5     | ESCP Europe Berlin (priv.)      | 4,35%     | 5,14       | 8,52              | 0,00              | 1,11        | 25,54     | 24,43             | 2198,85% | 12 27   |
| 39 20    | Uni Halle-Wittenberg            | 3,61%     | 23,45      | 0,00              | 0,00              | 0,64        | 17,81     | 17,16             | 2670,08% | 27  |
| 40 32    | Uni Regensburg                  | 3,61%     | 13,96      | 0,00              | 0,00              | 2,40        | 66,48     | 64,08             | 2670,08% | 27  |
| 41 11    | Uni Düsseldorf                  | 2,67%     | 33,50      | 0,00              | 0,00              | 0,50        | 18,73     | 18,23             | 3645,32% | 27  |

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Fortsetzung der Tabelle A2-6

Effizienz: Min.: 2,67%, Max.: 100,00%, Mittelwert: 21,54%, SD: 25,80%

Anzahl effizienter Fachbereiche: 3 von 41, Anteil in Prozent: 7,32%

Durchschnittliches Verbesserungspotenzial bei nationalen Publikationspunkten (Median): 678,82%

Für die HH Leipzig liegen keine ausreichenden Daten für das Effizienzranking vor.

<sup>1)</sup> Department Wirtschaftswissenschaften / Betriebswirtschaftslehre

<sup>2)</sup> Uni Mannheim - Mannheim Business School GmbH

<sup>3)</sup> Uni Mannheim – BWL Fakultät

### A3. Rangkorrelationen der Rankings nach Kendall (Kendalls Tau)

**Tabelle A3-1: Kendalls Tau der unterschiedlichen Effizienz- und Effektivitätsrankings**

|              |      | Effektivität |         |             |         |       |             | Effizienz |        |             |       |       |             |        |
|--------------|------|--------------|---------|-------------|---------|-------|-------------|-----------|--------|-------------|-------|-------|-------------|--------|
|              |      | 2008         |         |             | 2011    |       |             | 2008      |        |             | 2011  |       |             |        |
|              |      | PUBN         | PUBI    | PUBN & PUBI | PUBN    | PUBI  | PUBN & PUBI | PUBN      | PUBI   | PUBN & PUBI | PUBN  | PUBI  | PUBN & PUBI |        |
| Effektivität | 2008 | PUBN         | 1,00    | 0,05        | 0,35*** | 0,06  | 0,19*       | 0,08      | 0,09   | 0,01        | -0,05 | 0,05  | 0,25*       | -0,11  |
|              |      | PUBI         | 0,05    | 1,00        | 0,03    | -0,12 | 0,26***     | -0,08     | 0,00   | -0,15*      | 0,02  | -0,08 | -0,11       | 0,18   |
|              |      | PUBN&PUBI    | 0,35*** | 0,03        | 1,00    | 0,16  | 0,04        | 0,12      | 0,18*  | 0,04        | 0,10  | -0,02 | 0,07        | -0,18* |
|              | 2011 | PUBN         | 0,06    | -0,12       | 0,16    | 1,00  | 0,09        | 0,05      | -0,09  | 0,14        | 0,05  | 0,14  | 0,00        | -0,08  |
|              |      | PUBI         | 0,19*   | 0,26***     | 0,04    | 0,09  | 1,00        | 0,10      | -0,03  | -0,01       | -0,08 | 0,10  | 0,19*       | 0,04   |
|              |      | PUBN&PUBI    | 0,08    | -0,08       | 0,12    | 0,05  | 0,10        | 1,00      | -0,09  | -0,11       | -0,15 | 0,17  | 0,15        | -0,02  |
| Effizienz    | 2008 | PUBN         | 0,09    | 0,00        | 0,18*   | -0,09 | -0,03       | -0,09     | 1,00   | -0,10       | -0,05 | -0,12 | 0,00        | -0,18* |
|              |      | PUBI         | 0,01    | -0,15*      | 0,04    | 0,14  | -0,01       | -0,11     | -0,10  | 1,00        | 0,08  | 0,00  | 0,00        | 0,08   |
|              |      | PUBN&PUBI    | -0,05   | 0,02        | 0,10    | 0,05  | -0,08       | -0,15     | -0,05  | 0,08        | 1,00  | -0,07 | -0,12       | 0,19*  |
|              | 2011 | PUBN         | 0,05    | -0,08       | -0,02   | 0,14  | 0,10        | 0,17      | -0,12  | 0,00        | -0,07 | 1,00  | 0,08        | -0,13  |
|              |      | PUBI         | 0,25**  | -0,11       | 0,07    | 0,00  | 0,19*       | 0,15      | 0,00   | 0,00        | -0,12 | 0,08  | 1,00        | -0,03  |
|              |      | PUBN&PUBI    | -0,11   | 0,18        | -0,18*  | -0,08 | 0,04        | -0,02     | -0,18* | 0,08        | 0,19* | -0,13 | -0,03       | 1,00   |

\*\*\* signifikant auf 1%-Niveau; \*\* signifikant auf 5%-Niveau; \* signifikant auf 10%-Niveau, jeweils 2-seitig getestet

### Literatur

Ahn, Heinz, Harald Dyckhoff und Roland Gilles (2007). Datenaggregation zur Leistungsbeurteilung durch Ranking: Vergleich der CHE- und DEA-Methodik sowie Ableitung eines Kompromissansatzes, *ZfbF*, 77 (6), 615-643.



Aigner, Dennis, C. A. K. Lovell und Peter Schmidt (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, *Journal of Econometrics*, 6 (1), 21-37.

Albers, Sönke und André Bielecki (2011). Wovon hängt die Leistung in Forschung und Lehre ab? Eine Analyse deutscher betriebswirtschaftlicher Fachbereiche basierend auf den Daten des Centrums für Hochschulentwicklung, *Working Paper, Kühne Logistics University & Christian-Albrechts-Universität zu Kiel*, Hamburg, Kiel.

Albers, Sönke (1999). Optimale Verteilung von Hochschul-Budgets, *Die Betriebswirtschaft*, 59, 583-598.

Albers, Sönke (2000). Legitimation, Gerechtigkeit oder Effizienz bei der indikatoren-gestützten Mittelverteilung im Hochschulbereich?, *Die Betriebswirtschaft*, 60, 271-276.

Albers, Sönke (2009). Misleading Rankings of Research in Business, *German Economic Review*, 10 (3), 352-363.

Aly, Hassan Y., Richard Grabowski, Carl Pasurka und Nanda Rangan (1990). Technical, Scale, and Allocative Efficiencies in U.S. Banking: An Empirical Investigation, *The Review of Economics and Statistics*, 72 (2), 211-218.

Avkiran, Necmi K. (1999). An application reference for data envelopment analysis in branch banking: helping the novice researcher, *International Journal of Bank Marketing*, 17 (5), 206-220.

Berghoff, Sonja, Gero Federkeil, Petra Giebisch, Cort-Denis Hachmeister, Detlef Müller-Boling und Meike Siekermann (2005). Das CHE Forschungsranking Deutscher Universitäten 2004, *Arbeitspapier Nr. 62, Centrum für Hochschulentwicklung*, Gütersloh.

Berghoff, Sonja, Gero, Federkeil, Petra Giebisch, Cort-Denis Hachmeister, Mareike Hennings, Isabel Roessler und Frank Ziegele (2009). Das Hochschulranking 2009 Vorgehensweise und Indikatoren, *Arbeitspapier Nr. 119, Centrum für Hochschulentwicklung*, Gütersloh.

- Brown, Robert M. und Tim W. Mazzarol (2009). The Importance of Institutional Image to Student Satisfaction and Loyalty within Higher Education, *Journal of Higher Education*, 57 (1), 81-95.
- Carree, Martin A. (2002). Technological inefficiency and the skewness of the error component in stochastic frontier analysis, *Economics Letters*, 77, 101-107.
- Charnes, Abraham, William W. Cooper und Eduardo Rhodes (1978). Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444.
- Cohen, Joel E. (1991). Size, Age and Productivity of Scientific and Technical Research Groups, *Scientometrics*, 20 (3), 395-416.
- Cooper, William W., Lawrence M. Seiford und Kaoru Tone (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses. With DEA-Solver Software and References*, Springer, New York.
- Debreu, Gerard (1951). The Coefficient of Resource Utilization, *Econometrica*, 19 (3), 273-292.
- Dyckhoff, Harald, Sylvia Rassenhövel und Kirsten Sandfort (2009). Empirische Produktionsfunktion betriebswirtschaftlicher Forschung: Eine Analyse der Daten des Centrums für Hochschulentwicklung, *ZfbF*, 61, 22-56.
- Dyckhoff, Harald, Sylvia Rassenhövel, Roland Gilles und Christian Schmitz (2005). Beurteilung der Forschungsleistung und das CHE-Forschungsranking betriebswirtschaftlicher Fachbereiche, *Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 34 (2), 62-69.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120 (3), 253-281.
- Ferrier, Gary D. und C. A. Knox Lovell (1990). Measuring Cost Efficiency in Banking, Econometric and Linear Programming Evidence, *Journal of Econometrics*, 46 (1/2), 229-245,
- Giokas, Dimitris I. und M. Vassiloglou (1991). A goal programming model for bank assets and liabilities management, *European Journal of Operational Research*, 50 (1), 48-60.

Greene, William (2005). Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model, *Journal of Econometrics*, 126, 269–303.

Handelsblatt (2009). Handelsblatt Betriebswirte-Ranking 2009, <http://www.handelsblatt.com/politik/bwl-ranking>, abgerufen am 8.9.2011.

Jensen, Uwe (2001). Bootstrap-Rangkonfidenzintervalle für Hochschulranglisten, in: Detlef Müller-Böling, Stefan Hornbostel und Sonja Berghoff (Hrsg.), *Hochschulranking - Aussagefähigkeit, Methoden, Probleme*, Gütersloh, 65-89.

Kamakura, Wagner A., Thomasz Lenartowicz und Brain T. Ratchford (1996). Productivity Assessment of Multiple Retail Outlets, *Journal of Retailing*, 72 (4), 333-356.

Lubrano, Michel, Luc Bauwens, Alan Kirman und Camelia Protopopescu (2003). Ranking Economics Departments in Europe: A statistical approach, *Journal of the European Economic Association*, 1 (6), 1367-1401.

Marginson, Simon (2007). Global University Rankings: Implications in general and for Australia, *Journal of Higher Education Policy and Management*, 29 (2), 131–142.

Marginson, Simon (2006). Dynamics of national and global competition in higher education. *Higher Education*, 52, 1–39.

Meeusen, Wim und Julien Van den Broeck (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error, *International Economic Review*, 18 (2), 435-444.

Oral, Muhittin und Reha Yolalan (1990). An empirical study on measuring operating efficiency and profitability of bank branches, *European Journal of Operational Research*, 46 (3), 282-294.

Sherman, David H. und Franklin Gold (1985). Bank Branch Operating Efficiency, Evaluation with Data Envelopment Analysis, *Journal of Bank and Finance*, 9 (2), 297-315.

Simar, Leopold (1996). Aspects of Statistical Analysis in DEA-Type Frontier Models, *Journal of Productivity Analysis*, 7, 177-185.

Simar, Leopold und Paul W. Wilson (1998). Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Nonparametric Frontier Models, *Management Science*, 44 (1), 49-61.

Simar, L. und Paul W. Wilson (2000). A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models, *Journal of Applied Statistics*, 27 (6), 779-802.

Taylor, Paul und Richard Braddock (2007). International University Ranking Systems and the Idea of University Excellence, *Journal of Higher Education Policy and Management*, 29 (3), 245–260.

Times Higher Education (2011). World University Rankings 2010-2011, <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/>, abgerufen am 8.9.2011.

Ursprung, Heinrich W. (2003). Schneewittchen im Land der Klapperschlangen, Evaluation eines Evaluators, *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 4 (2), 177-190.

Zhu, Joe (2003). *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spreadsheets and DEA Excel Solver*, Kluwer, Boston.

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

---

Name: André Bielecki  
Geburtstag und –ort: 27.03.1979 in Langenhagen

## Ausbildung:

---

09.2006 – 12.2011      Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Innovation, Neue Medien und Marketing der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und Stipendiat des Graduiertenkollegs „Betriebswirtschaftliche Aspekte lose gekoppelter Systeme und Electronic Business“ der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

09.2008 – 12.2008      Visiting Scholar an der University of Missouri, Columbia, USA, Professor Murali Mantrala, Department of Marketing, Trulaske Sr. College of Business

10.2000 – 03.2006      Studium der Wirtschaftswissenschaften mit den Schwerpunkten Wirtschaftspolitik, Marketing und Unternehmensführung & Organisation an der Leibniz Universität Hannover

06.1999                      Abitur an der Heinrich-Hertz-Schule, Hamburg

## Berufserfahrung:

---

Seit 01.2012              Manager Business Intelligence bei der XING AG, Hamburg

03.2003 – 08.2006      Werkstudent im Unternehmenscontrolling des Gundlach GmbH & Co. Wohnungsunternehmens, Hannover

08.2004 – 10.2004      Praktikant im Geschäftsbereich Kommunikation & Presse der Heinrich Bauer Verlag KG

07.1999 – 04.2000      Grundwehrdienst in Celle und Hohenlockstedt, Heeresfliegerregiment 6