

Thomas, Dominik; Wasem, Jürgen

Working Paper

Diagnosekonzept zur Erfassung der Produktivität in der Krankenhauspflege mittels Routinedaten

IBES Diskussionsbeitrag, No. 199

Provided in Cooperation with:

University of Duisburg-Essen, Institute of Business and Economic Studie (IBES)

Suggested Citation: Thomas, Dominik; Wasem, Jürgen (2013) : Diagnosekonzept zur Erfassung der Produktivität in der Krankenhauspflege mittels Routinedaten, IBES Diskussionsbeitrag, No. 199, Universität Duisburg-Essen, Institut für Betriebswirtschaft und Volkswirtschaft (IBES), Essen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/73663>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Diagnosekonzept zur Erfassung der Produktivität in der Krankenhauspflege mittels Routinedaten

Dominik Thomas
Jürgen Wasem

IBES

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Projektträger im DLR
Deutsches Zentrum für
Luft- und Raumfahrt e.V.



© Ioannis Kounadeas - Fotolia.com

STRATEGISCHE PARTNERSCHAFT
PRODUKTIVITÄT VON DIENSTLEISTUNGEN



IBES DISKUSSIONSBEITRAG

Nr. 199

April 2013

Diagnosekonzept zur Erfassung der Produktivität in der Krankenhauspflege mittels Routinedaten

Dominik Thomas, M.A. (dominik.thomas@medman.uni-due.de)

Prof. Dr. Jürgen Wasem (juergen.wasem@medman.uni-due.de)

Impressum: Institut für Betriebswirtschaft und Volkswirtschaft (IBES)
Universität Duisburg-Essen
Universitätsstraße 12
45141 Essen
E-Mail: IBES-Diskussionsbeitrag@medman.uni-due.de

Vorwort

Ein zunehmender Innovations- und Wettbewerbsdruck in den Dienstleistungsmärkten erfordert von den Dienstleistungsanbietern eine permanente Verbesserung ihrer Leistungen. Als zentraler Stellhebel hierfür gilt die Steigerung der Dienstleistungsproduktivität. Allerdings fehlen bisher fundierte Erkenntnisse über Messung, Bewertung und Gestaltung der Dienstleistungsproduktivität. An diesem Punkt setzt der Förderschwerpunkt „Produktivität von Dienstleistungen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung an.

Das vorliegende Diskussionspapier beinhaltet Forschungserkenntnisse aus dem Projekt InDiPro – Integrierte Dienstleistungsproduktivität in der Krankenhauspflege. InDiPro ist eines der geförderten Forschungsvorhaben aus dem Förderschwerpunkt „Produktivität von Dienstleistungen“. Ziel ist die Generierung grundlegender wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Dienstleistungsproduktivität in der Krankenhauspflege, um Möglichkeiten der Messung, Bewertung und Gestaltung der Krankenhauspflegeproduktivität zu identifizieren und Methoden und Werkzeuge zur Produktivitätssteigerung zu entwickeln.

Projektdaten

Zuwendungsempfänger: Universität Duisburg-Essen	Ausführende Stelle: Universität Duisburg-Essen Fakultät für Wirtschaftswissenschaften Lehrstuhl für Medizinmanagement
Vorhabenbezeichnung: Integrierte Dienstleistungsproduktivitätsdiagnostik in der Krankenhaus- pflege Kurztitel: InDiPro Titel der Teilprojekte: ProQuant, ProPat, ProMit	
Förderkennzeichen: 01FL10063	
Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2010 – 30.04.2014	
Homepage: www.indipro-projekt.de	

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungs- und Akronymverzeichnis.....	VII
1 Hintergrund.....	I
2 Die DEA als Instrument zur Produktivitätsermittlung	3
3 Die DEA als Diagnosekonzept zur Erfassung der Krankenhauspflegeproduktivität. I 0	
3.1 Bestimmung der zu untersuchenden Entscheidungseinheiten (DMUs)	I I
3.2 Auswahl adäquater Inputs und Outputs	I 4
3.3 Festlegung der DEA-Modellvariante	20
4 Ausgewählte Ergebnisse von DEA Studien in Krankenhäusern, Pflegeheimen und in der Krankenhauspflege.....	23
5 Diskussion und Fazit	28
Literaturverzeichnis	3 I

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Systematik von Verfahren der Effizienzmessung	3
Abbildung 2: Effizienzanalyse mit einem Output und zwei Inputs	5
Abbildung 3: Das Produktivitätsmodell in der Krankenhauspflege – vereinfachte Darstellung	15
Abbildung 4: Inputs und Outputs eines krankenhauspflugespezifischen DEA-Modells.....	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifizierung von DEA-Modellen	20
Tabelle 2: Übersicht über die Methodik krankenhausbbezogener DEA-Studien.....	23
Tabelle 3: Measures of inputs and outputs for nursing home DEA models	25

Abkürzungs- und Akronymverzeichnis

AQUA	Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DEA	Data Envelopment Analysis
DMU	Decision Making Unit
DRG	Diagnosis Related Groups
et al.	et alii
f.	folgende
ff.	fortfolgende
FTE	Full-time equivalents
i.d.R.	in der Regel
i.w.S.	im weiteren Sinne
ICF	Intermediate Nursing Care
KHEntgG	Krankenhausentgeltgesetz
LPN	Licensed Practical Nurse
NA	Nursing Aids
OP	Operationssaal
RN	Registered Nurse
S.	Seite
SGB V	Fünftes Sozialgesetzbuch
SNF	Skilled Nursing Facilities
Vgl.	Vergleiche
WidO	Wissenschaftliches Institut der Ortskrankenkassen
z.B.	zum Beispiel

I Hintergrund

Die Gesundheitswirtschaft ist eine der größten und wachstumsstärksten Dienstleistungsbranchen in Deutschland. Im Jahr 2011 arbeiteten ca. 4,9 Millionen Menschen im Gesundheitswesen, mit zukünftig steigender Tendenz. Die größte Berufsgruppe stellen dabei die „Gesundheits- und Krankenpfleger/-innen“ mit mehr als 820.000 Beschäftigten.¹ Gesundheits- und Krankenpfleger² arbeiten primär im Krankenhaus. Dabei sind in den vergangenen Jahren zwar steigende Personalzahlen zu beobachten (Anstieg von 519.000 im Jahre 2000 auf 547.000 im Jahre 2011), in Bezug auf die tatsächliche Arbeitskraft (gemessen anhand von Vollzeitäquivalenten) ist im gleichen Zeitraum jedoch ein Rückgang von 397.000 auf 392.000 Stellen zu beobachten.³ Begleitet wird diese Entwicklung im deutschen Krankenhausmarkt von steigenden Fallzahlen, einem Rückgang der durchschnittlichen Verweildauer der Patienten und den Auswirkungen des demografischen Wandels. Waren 1997 noch rund 32 % der Behandlungsfälle 65 Jahre und älter, waren dies im Jahre 2007 bereits über 40 % der Behandlungsfälle.⁴ Im Hinblick auf eine eingeschränkte Selbstversorgungsfähigkeit und eine steigende Multimorbidität im Alter, ist davon auszugehen, dass diese Entwicklungen zu einer deutlichen Arbeitsintensivierung im Pflegealltag der Krankenhäuser geführt haben. Die demografische Entwicklung, der medizinisch-technische Fortschritt sowie die sich intensivierenden Wettbewerbsbedingungen im deutschen Krankenhausmarkt lassen auch vermuten, dass sich dieser Trend in naher Zukunft nicht umkehren wird. Somit muss die Pflege im Krankenhaus zukünftig mit weniger Personal mehr pflegerische Leistungen erbringen.

Betriebswirtschaftlich formuliert bedeutet diese kontinuierliche Outputsteigerung bei gleichzeitiger Inputreduktion, die Erfordernis stetiger Produktivitätssteigerungen in der Krankenhauspflege. Produktivität adäquat zu erfassen, zu analysieren und letztlich zu steigern ist allerdings eine komplexe Angelegenheit. Es erfordert eine detaillierte Erfassung der Strukturen, Abläufe und Rahmenbedingungen der Krankenhauspflege im jeweiligen Kontext. Solche meist unter dem Stichwort Prozessanalyse durchgeführten Untersuchungen und die daraus abgeleiteten Maßnahmen werden in der Regel individuell in einzelnen Krankenhäusern praktiziert. Im Sinne eines „learn from the best“ erscheint es jedoch fraglich, ob diese einzelwirtschaftlichen Analysen die gewünschten Ergebnisse erzielen. Ein umfassendes Benchmarking zur Produktivität der Pflege anderer Krankenhäuser oder sogar im Vergleich zum gesamten Krankenhausmarkt, könnte aufzeigen, ob individuell sinnvoll erscheinende Maßnahmen auch im gesamtwirtschaftlichen Kontext zielführend

¹ Vgl. Statistisches Bundesamt (2013): 12.

² Aus Gründen der Vereinfachung wird im Folgenden lediglich die männliche Formulierung gewählt. Weibliches Personal ist damit gleichermaßen eingeschlossen.

³ Vgl. Statistisches Bundesamt (2013): 19ff.

⁴ Vgl. Afentakis (2009): 2.

sind, die Produktivität bzw. Effizienz tatsächlich steigern und somit langfristig die Wettbewerbsposition stärken.

Eine Möglichkeit Produktivität zu messen und dabei von individuellen Prozessanalysen zu gesamtwirtschaftlichen Effizienzvergleichen zu kommen, ist der Einsatz der Data Envelopment Analysis (DEA). Die DEA ist ein Verfahren, dass im Sinne eines Produktivitätsvergleichs die Effizienz von Entscheidungseinheiten ermittelt. Sie gilt als eines der am weitesten verbreiteten Tools für wissenschaftliche Effizienzanalysen im Gesundheitswesen. Ziel einer DEA-Analyse ist es, grundlegende Aussagen über die Effizienz der untersuchten Entscheidungseinheiten zu treffen und mögliche Einflussfaktoren der Effizienz zu identifizieren. Aus den Ergebnissen der DEA lassen sich anschließend kontextbezogene Maßnahmen für die einzelne Entscheidungseinheit identifizieren und umsetzen. Somit kommt die DEA auch als adäquates Diagnosekonzept zur Erfassung, Messung und Steuerung der Produktivität in der Krankenhauspflege in Betracht, das den Krankenhäusern wesentliche Erkenntnisse für zukünftige Produktivitätssteigerungen liefern könnte.

In der nationalen und internationalen Forschung existieren zahlreiche DEA-Studien zur Effizienz von Krankenhäusern, Pflegeheimen und weiteren Einrichtungen im Gesundheitswesen. DEA-Studien zur Produktivität in der Krankenhauspflege sind allerdings eine absolute Ausnahme und im deutschen Krankenhausmarkt noch gar nicht vorhanden. Wie die DEA zur Produktivitätsmessung in der Krankenhauspflege konzipiert werden müsste, wird in diesem Diskussionspapier näher erörtert.

Eine der zentralen Problematiken von DEA-Analysen im Krankenhausbereich ist stets die Vergleichbarkeit der zugrundeliegenden Untersuchungseinheiten und des verwendeten Datenmaterials. Bei fehlender Vergleichbarkeit steigt die Komplexität für die Entscheidungsträger aus den DEA-Ergebnissen kontextbezogen sinnvolle Maßnahmen für das eigene Unternehmen abzuleiten. Um vergleichbare Ergebnisse zu generieren werden in diesem Beitrag daher die Grundlagen einer DEA-Analyse konzipiert, die sich im Wesentlichen auf Daten stützt, die routinemäßig in deutschen Krankenhäusern erfasst werden.

Zur Annäherung an die Thematik werden zunächst die Grundlagen der DEA als Tool zur Effizienzmessung dargestellt (Kapitel 2), bevor anschließend die konzeptionellen Grundlagen eines DEA-Modells als Diagnosekonzept zur Produktivitätsmessung in der Krankenhauspflege näher spezifiziert werden (Kapitel 3). Des Weiteren wird in Kapitel 4 der Ausführungen ein kurzer Einblick in den aktuellen Forschungsstand zu DEA-Analysen im Gesundheitswesen gewährt, wobei sich auf themenmäßig verwandte Analysen in Krankenhäusern und in stationären Pflegeheimen beschränkt wird. Abschließend wird die Aussagekraft der DEA kritisch reflektiert und es werden entsprechende Schlussfolgerungen für die praktische Anwendung der DEA als Diagnosekonzept zur Produktivitätsmessung gezogen (Kapitel 5).

2 Die DEA als Instrument zur Produktivitätsermittlung

Es existiert eine Vielzahl von Methoden und Instrumenten zur Produktivitäts- bzw. Effizienzmessung von Unternehmen oder Unternehmenseinheiten. Grundsätzlich können diese Verfahren in zwei Gruppen unterteilt werden. Zum einen gibt es traditionelle, kennzahlenbasierte Verfahren und zum anderen modernere Verfahren basierend auf mathematisch ermittelten Produktionsfunktionen (siehe Abbildung 1). Während die *Verfahren der 1. Generation* lediglich partielle Analysen der Produktivität erlauben, schaffen die *Verfahren der 2. Generation* durch die Ermittlung einer Produktionsfunktion explizite Referenzpunkte, mit denen ein Objekt verglichen werden kann. Somit ist es möglich, präzise zu ermitteln, wie viel besser oder schlechter eine Untersuchungseinheit im Vergleich zu den Referenzeinheiten erscheint.⁵ Ebenso erlauben diese Verfahren den Einbezug multipler Inputs und Outputs mit unterschiedlichen Maßeinheiten in die Untersuchung und somit die Untersuchung mehrdimensionaler Zusammenhänge.

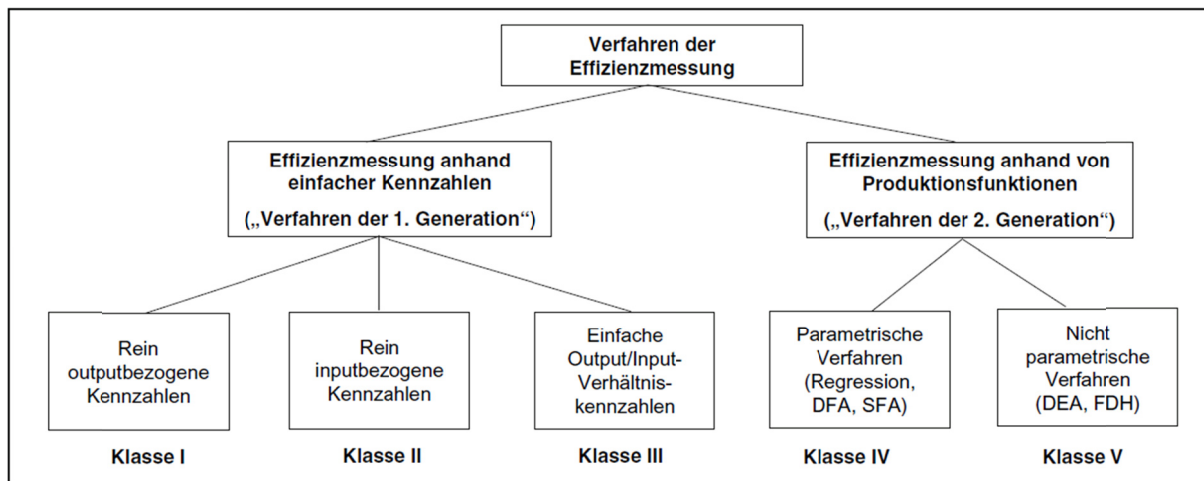


Abbildung 1: Systematik von Verfahren der Effizienzmessung⁶

In der Produktivitätsforschung im Gesundheitswesen haben sich in den vergangenen Jahren die *Verfahren der zweiten Generation* etabliert. Vor allem die Data Envelopment Analysis (DEA) findet im Rahmen der Produktivitätsmessung von Gesundheitseinrichtungen vielfältig Verwendung.⁷

Die DEA zählt zu den sogenannten nicht-parametrischen Verfahren der Effizienzmessung und basiert auf einer Forschungsarbeit von CHARNES/COOPER/RHODES⁸ aus dem Jahre 1978. Die Effizienzanalyse erfolgt dabei im Sinne eines Produktivitätsvergleichs der betrachteten Entscheidungseinheiten

⁵ Vgl. Hammerschmidt (2006): 106ff.

⁶ Vgl. Hammerschmidt (2006): 105.

⁷ Vgl. Hollingsworth (2008): 1110.

⁸ Vgl. Charnes/Cooper/Rhodes (1978): 429ff.

(Decision Making Units, DMU).⁹ Letztlich geht es um die Frage, wie gut es einer DMU gelingt, Inputfaktoren im Leistungserstellungsprozess in Outputfaktoren zu transformieren.¹⁰ Bestimmt wird die Produktivität durch Komprimierung sämtlicher Input- und Outputfaktoren auf eine aggregierte Maßzahl, die sich aus der Division der gewichteten Outputs durch die gewichteten Inputs ergibt:

$$\text{Produktivität DMU } j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

wobei:

y_{rj} = Anzahl der betrachteten Outputs für DMUj

u_r = Gewichtungsfaktor für Output r

x_{ij} = Anzahl der betrachteten Inputs für DMUj

v_i = Gewichtungsfaktor für Input i

Ein zentraler Vorteil der DEA Methode liegt dabei darin, dass die Gewichte der Input- und Outputfaktoren nicht vorab festzulegen sind, sondern als Ergebnis der Analyse bestimmt werden.¹¹ Es müssen somit keine individuell getroffenen Annahmen in das Modell integriert werden. Auch das Modell selber beruht lediglich auf einigen wenigen Prämissen bezüglich der betrachteten Entscheidungseinheiten, der zu wählenden Inputs und Outputs sowie der zugrundeliegenden Technologiemenge (mögliche Input-Output-Konstellationen).¹²

Es existieren verschiedene DEA-Modellvarianten, die sich im Wesentlichen anhand der Orientierung (Inputorientierung, Outputorientierung, Input&Output Orientierung) und anhand der Skalenertragsannahme (konstante oder variable Skalenerträge) unterscheiden lassen. Inputorientierte Modelle beruhen auf der Annahme, dass die zu untersuchenden DMUs ein konstantes Outputniveau erzeugen und Veränderungen der Produktivität nur durch mögliche Veränderungen (Reduktion) der Inputs erreicht werden können. Outputorientierte Modellvarianten gehen entsprechend von einem konstanten Inputniveau aus.¹³ Bei Modellen mit Input&Output-Orientierung werden beide Größen als variabel angesehen. Skalenerträge geben die Rate an, mit der sich der Output bei proportionaler

⁹ Produktivität ist allgemein definiert als Relation von Outputs zu Inputs und stellt somit ein Maß dar, wie gut es einer Untersuchungseinheit gelingt Inputs in Outputs zu transformieren. Ohne Referenzwert ist die Produktivität einer Untersuchungseinheit jedoch nicht aussagekräftig. Der Benchmark zu einem Referenzwert wird in der Dienstleistungsforschung als Effizienz definiert. Ein Unternehmen ist effizient, wenn es einen festgelegten Standard, einen Idealwert oder die höchste ermittelbare Produktivität der Untersuchungseinheiten erreicht. Näheres hierzu findet sich u.a. bei Borchert et al. (2012).

¹⁰ Vgl. Helmig (2005): 77.

¹¹ Vgl. Hammerschmidt/ Bauer (2008): 36.

¹² Für nähere Informationen siehe bspw. Dyckhoff (2003).

¹³ Vgl. Jacobs/Smith/Street (2006): 92.

Steigerung der Inputs erhöht.¹⁴ Durch die Skalenertragsannahme wird festgelegt, ob größenbedingte Unterschiede (Skaleneffekte) zwischen den Untersuchungseinheiten durch das Modell berücksichtigt werden (variable Skalenerträge), oder nicht (konstante Skalenerträge). Dabei geht es letztlich um die Frage, inwieweit die DMUs im Rahmen ihrer optimalen Betriebsgröße produzieren. Ist dies nicht der Fall, so ist eine DEA-Modellvariante auf Basis variabler Skalenerträge zu wählen.¹⁵

Zur Effizienzanalyse wird bei der DEA aus den effizientesten Input-Outputkonstellationen der betrachteten Untersuchungseinheiten eine „best-practice“ Produktionsmöglichkeitengrenze gebildet.¹⁶ Die Produktivität jeder DMU wird dann ins Verhältnis zu der möglichen „best-practice“ Produktivität gesetzt. Dieser Abgleich beschreibt die Effizienz der Entscheidungseinheit. Eine DMU gilt als effizient, wenn sie auf ihrer individuellen Produktionsmöglichkeitengrenze operiert. Ineffiziente DMUs operieren darunter.¹⁷ Je größer der Abstand zum effizienten Rand bzw. zur Produktionsmöglichkeitengrenze, desto ineffizienter ist die betrachtete DMU. Abbildung 2 illustriert diese Vorgehensweise für fünf DMUs, die mit zwei Inputs x_1 und x_2 denselben Output y produzieren. Die Produktionsmöglichkeitengrenze wird durch die effizienten DMUs B-E gebildet. DMU A könnte den Output y mit weniger Inputs produzieren und gilt daher als ineffizient.¹⁸

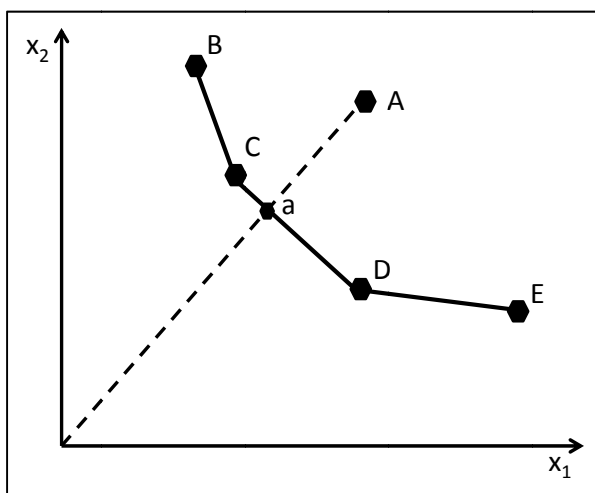


Abbildung 2: Effizienzanalyse mit einem Output und zwei Inputs¹⁹

¹⁴ Vgl. Pindyck/Rubinfeld (2005): 284.

¹⁵ Vgl. Helmig (2005): 83 basierend auf Scheffczyk (1996): 173.

¹⁶ Vgl. Breyer/Zweifel/Kifmann (2013): 386ff. Die DEA unterstellt also, den wohlwollenden Fall, dass die Gewichte jeder einzelnen DMU so gewählt werden, dass die maximale Produktivität erzielt wird. Abweichungen zur Produktionsmöglichkeitengrenze ergeben sich somit durch ineffiziente Prozesse oder eine sub-optimale Ausgestaltung der Inputs und/oder Outputs, aber nicht durch a priori getroffene Annahmen zu deren Gewichtung.

¹⁷ Vgl. Marshall/Fleßa (2011): 1ff.

¹⁸ Vgl. Werblow/Karmann/Robra (2010): 66. Die Darstellung beruht auf einer inputorientierten DEA Modellvariante unter Annahme konstanter Skalenerträge.

¹⁹ Werblow/Karmann/Robra (2010): 66.

Die DEA berechnet diese Abweichung zwischen tatsächlicher Produktivität und Produktionsmöglichkeitsgrenze für jede einzelne DMU. Diese Überlegungen lassen sich in folgendes mathematisches Programm übersetzen, dass für jede DMU gelöst werden muss²⁰:

$$\max h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}$$

unter der Bedingung:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j=1, \dots, n.$$

$$v_r, u_i \geq 0; \quad r=1, \dots, s; \quad i=1, \dots, m.$$

wobei:

y_{ro} = Anzahl der betrachteten Outputs für DMU_o

u_r = Gewichtungsfaktor für Output r

x_{io} = Anzahl der betrachteten Inputs für DMU_o

v_i = Gewichtungsfaktor für Input i

Dieses Programmierungsproblem identifiziert für die DMU_o diejenige Kombination der Gewichtungsfaktoren u_r und v_i für Outputs und Inputs, die die Effizienz von DMU_o maximiert. Dabei gilt die Nebenbedingung, dass diese – durch Lösung des Problems zu bestimmenden – Gewichtungsfaktoren für keine der anderen DMUs zu einem Effizienzwert größer als eins führen.²¹ Die Gewichtungsfaktoren können jeden nicht-negativen Wert annehmen.²²

Das dargestellte Optimierungsproblem ist ein Problem der linearen Quotientenprogrammierung und somit schwierig zu lösen. Es kann aber mittels der Charnes-Cooper Transformation in eine Aufgabe der linearen Programmierung umgewandelt werden.²³ Bestimmt werden soll letztlich der Effizienzparameter θ , der angibt, in welchem Maße eine DMU ihre Inputs reduzieren kann, ohne das Outputniveau verringern zu müssen.²⁴ Zur Berechnung von θ nutzt die DEA – mittels Charnes-Cooper Transformation und Umwandlung eines Maximierungs- in ein Minimierungsproblem – das folgende lineare Programm²⁵:

²⁰ Vgl. Charnes/Cooper/Rhodes (1978): 430.

²¹ Vgl. Jacobs/Smith/Street (2006): 97.

²² Vgl. Helmig (2005): 83.

²³ Für nähere Informationen siehe Charnes/Cooper/Rhodes (1978): 431.

²⁴ Vgl. Werblow/Karmann/Robra (2010): 66.

²⁵ Nach Hollingsworth/Dawson/Maniadakis (1999): 164.

$$\min h_0 = \theta$$

unter der Bedingung:

$$\theta \cdot x_{i0} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \quad i = 1, \dots, m$$

$$y_{r0} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \quad r = 1, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad 1 \leq j \leq n$$

Als Lösung dieser so genannten Envelopment-Form erhält man Werte für die Gewichtungsfaktoren λ_j einer virtuell entwickelten effizienten DMU, die als Benchmark für die untersuchte DMU₀ dient.²⁶ Ebenfalls erhält man den Wert für θ , den minimalen Inputeffizienzfaktor. Durch die Minimierung von θ kann DMU₀ an der virtuellen Vergleichseinheit gemessen werden. Ist der Wert θ einer DMU j gleich 1, so gilt diese als effizient. Ergibt sich ein Wert kleiner 1, so gibt es eine virtuelle DMU, die aus den Gewichtungsfaktoren λ anderer DMUs entwickelt werden kann und die mit geringerem Input mindestens den gleichen Output erzeugen kann.²⁷

Exkurs: Beispielrechnung DEA nach STEPAN und FISCHER (S. 192 ff.)

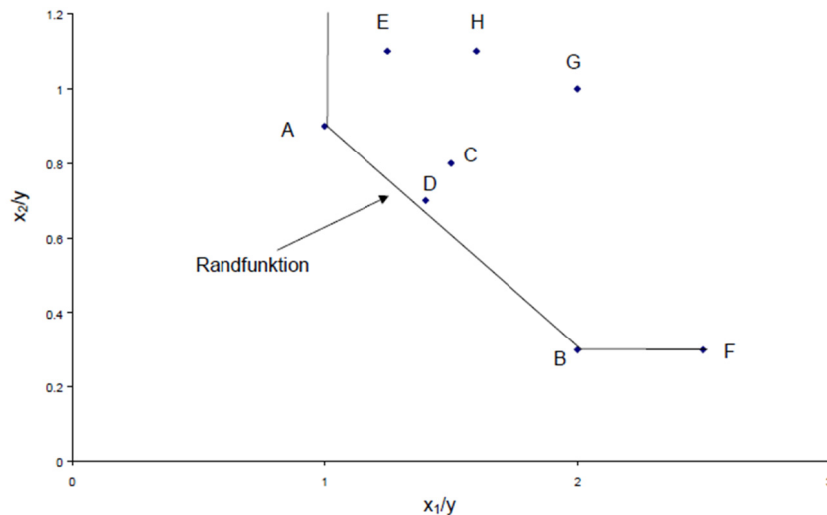
Exemplarisch werden acht DMUs untersucht, die unter Verwendung von zwei Inputs x_1 und x_2 den Output y herstellen.

DMU	A	B	C	D	E	F	G	H
x_1	1,00	2,00	1,50	1,40	1,25	2,50	2,00	1,60
x_2	0,9	0,3	0,8	0,7	1,1	0,3	1,0	1,1
y	1	1	1	1	1	1	1	1

Grafisch abgebildet stellt sich diese Untersuchung wie folgt dar:

²⁶ Vgl. Werblow/Karmann/Robra (2010): 66. Grafisch würde diese virtuell entwickelte DMU dem Punkt „a“ in Abbildung 2 entsprechen.

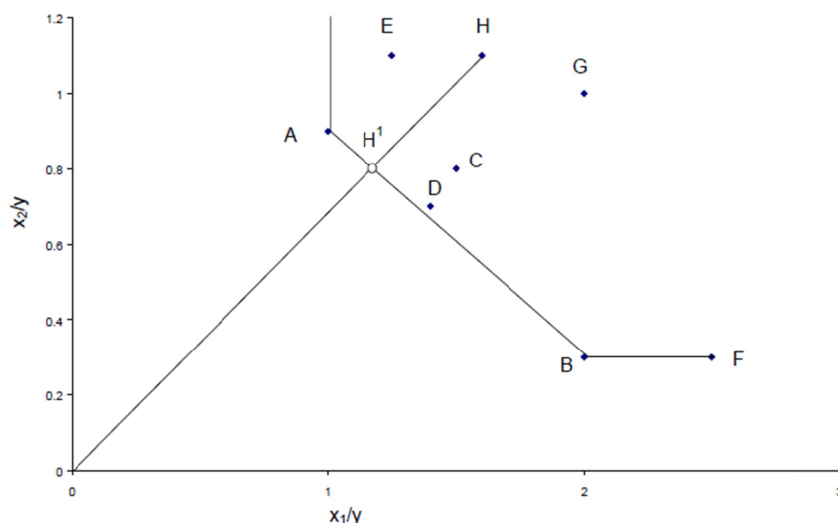
²⁷ Vgl. Helmig (2005): 85.



Die Untersuchungseinheiten A, B und F bilden den effizienten Rand. Sie produzieren auf ihrer Produktionsmöglichkeitsengrenze und weisen somit einen DEA-Effizienzscore von 1 auf. Die anderen Untersuchungseinheiten sind ineffizient. Durch Lösung des linearen Programms für jede Untersuchungseinheit, lässt sich der Grad dieser Ineffizienz bestimmen und ergibt folgende Auflösung.

DMU	A	B	C	D	E	F	G	H
DEA-Effizienzmaß	1	1	0,88	0,97	0,81	1	0,68	0,73

Grafisch entsprechen diese Werte dem Abstand zwischen der betrachteten DMU und dem effizienten Rand, auf dem die jeweils virtuelle effiziente Vergleichseinheit der DMU liegt (siehe Punkt H^1 für DMU H).



Das Verfahren der DEA wurde bislang dargestellt anhand des sogenannten CCR²⁸-Modells, einer inputorientierten DEA-Modellvariante unter Annahme konstanter Skalenerträge. Das Ergebnis des CCR-Modells beschreibt die technische Effizienz²⁹ der Entscheidungseinheiten. Technische Effizienz lässt sich wiederum in die Faktoren rein technische Effizienz und Skaleneffizienz zerlegen. Skaleneffizienzeffekte bzw. besser negativ ausgedrückt, Skalenineffizienz liegen vor, wenn ein Teil der Ineffizienz auf die Betriebsgröße zurückzuführen, also die DMUs nicht die optimale Betriebsgröße aufweisen. Solche Einschränkungen liegen gerade in regulierten Märkten häufig vor.³⁰ Zur Bestimmung der rein technischen Effizienz haben BANKER, CHARNES und COOPER die sogenannte BCC-Modellvariante der DEA entwickelt. Diese unterstellt eine Technologiemenge mit variablen Skalenerträgen und wird durch eine entsprechende Restriktion der Gewichtungsfaktoren λ_j generiert. Beim BCC-Modell soll die Summe der Gewichte der Linearkombination λ_j gleich eins sein.³¹

Nicht nur die Abwandlung der Skalenertragsannahme, auch die Änderung der Orientierung (Outputorientierung; Input&Output Orientierung) würde verschiedene Änderung in der mathematischen Darstellung des linearen Programms erfordern. In der praktischen Anwendung kann die Lösung dieser komplexen Optimierungsverfahren durch den Einsatz adäquater Software erfolgen. Grundsätzlich erscheint dazu der Einsatz jedes Softwareprogramms zur Lösung linearer Programme möglich. Jedoch besitzt die DEA die charakteristische Eigenschaft, dass das zugrundeliegende lineare Programm für jede DMU einzeln berechnet werden soll. Dies würde mit traditionellen Softwarelösungen zu einem erheblichen Aufwand führen.³² Daher existiert mittlerweile ein breites Spektrum an DEA-spezifischen Softwareangeboten³³.

²⁸ Die Abkürzungen der DEA-Modellvarianten beruhen auf den Kürzeln der Erfinder. Das CCR-Modell beruht auf einer Arbeit von Charnes, Cooper und Rhodes.

²⁹ Von technischer Effizienz spricht man, wenn aus einem gegebenen Input der größtmögliche Output hergestellt wird bzw. bei gegebenem Output der Ressourceneinsatz minimiert wird.

³⁰ Vgl. Breyer/Zweifel/Kifmann (2013): 388.

³¹ Vgl. Banker/Charnes/Cooper (1984): 1082f.

³² Vgl. Ozbek/de la Garza/Triantis (2009): 830.

³³ Siehe hierzu Barr (2004): 539ff.

3 Die DEA als Diagnosekonzept zur Erfassung der Krankenhauspflegeproduktivität

Es existiert mittlerweile eine beträchtliche Anzahl an DEA-basierten Effizienzanalysen, darunter auch zahlreiche Studien im Bereich der Gesundheitswissenschaften. Dennoch ist die DEA in der praktischen Anwendung als dauerhaftes Instrument zur Unterstützung betrieblicher Entscheidungsprozesse nach wie vor von untergeordneter Bedeutung.³⁴ Wie die DEA als Instrument zur Effizienzmessung der Pflege in deutschen Krankenhäusern ausgestaltet werden müsste, wird in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

Die Konzeption eines DEA-Modells zur Nutzung als Diagnosekonzept zur Erfassung der Krankenhauspflegeproduktivität erfordert im Wesentlichen drei Schritte³⁵:

- 1) Die Bestimmung der zu untersuchenden Entscheidungseinheiten (DMUs)
- 2) Die Auswahl adäquater Inputs und Outputs
- 3) Die Festlegung der DEA-Modellvariante

Die Bestimmung der notwendigen Parameter der DEA-Analyse wird in den nachfolgenden Ausführungen näher spezifiziert. Die Ausführungen beruhen im Wesentlichen auf Erkenntnissen aus nationalen und internationalen DEA-Forschungsarbeiten mit thematisch verwandten Untersuchungseinheiten, wozu insbesondere Krankenhäuser und stationäre Pflegeheime zählen (eine Auswahl existierender DEA-Studien im Krankenhaus- und Pflegeheimwesen findet sich in Kapitel 4 dieser Arbeit).

³⁴ Vgl. Dyckhoff/Ahn (2010): 1250.

³⁵ Vgl. Golany/Roll (1989): 237.

3.1 Bestimmung der zu untersuchenden Entscheidungseinheiten (DMUs)

Jede Effizienzanalyse bedarf eines klar definierten Untersuchungsrahmens. Daher ist die Wahl der betrachteten Untersuchungs- bzw. Entscheidungseinheiten auch bei der Konzeption eines DEA-Modells eine der zentralen Herausforderungen.³⁶ Die existierenden DEA-Analysen im Gesundheitswesen zeigen eine große Vielfalt an Untersuchungsebenen. So existieren Untersuchungen zur Effizienz einzelner Mitarbeiter, zur Effizienz von Unternehmen oder Unternehmensbereichen, aber auch die Effizienz abgegrenzter Regionen oder kompletter Gesundheitssysteme wurde bereits erforscht.³⁷

Eine DEA-Analyse in der Krankenhauspflege kann ebenfalls unterschiedliche Entscheidungseinheiten betrachten. Dabei kommen sowohl Krankenhäuser als gesamtwirtschaftende Unternehmen als auch einzelne (räumliche) Einheiten (z.B. OP, Intensivstationen, Normalstationen, Ambulanzen) in Betracht.³⁸ Die Auswahl der DMUs sollte unter Berücksichtigung der folgenden drei Kriterien erfolgen³⁹:

- 1) Die DMUs sollten dieselben Tätigkeiten ausführen (mit denselben Zielen) und den gesamten Untersuchungsprozess abdecken.
- 2) Es sollte sich um tatsächliche Entscheidungseinheiten handeln, die den betrachteten Prozess steuern und verändern können.
- 3) Die DMUs sollten in Bezug auf die eingesetzten Inputs und die generierten Outputs vergleichbar sein.

Eine völlige Homogenität der betrachteten DMUs ist in der Praxis schwer zu realisieren. Auch bei grundsätzlich ähnlichen Rahmenbedingungen werden letztlich immer Unterschiede zu finden sein.⁴⁰ Dennoch sollte das Ziel die größtmögliche Vergleichbarkeit der Untersuchungseinheiten sein.⁴¹

Bei der Bestimmung adäquater DMUs für die Analyse der Krankenhauspflegeproduktivität ist im Sinne des ersten Kriteriums zu bedenken, dass sich das pflegerische Leistungsgeschehen innerhalb

³⁶ Vgl. Jacobs/Smith/Street (2006): 19.

³⁷ Vgl. Jacobs/Smith/Street (2006): 91f. Eine DEA-Analyse, die die Effizienz einzelner Mitarbeiter (Pflegekräfte) analysiert findet sich bei Osman et al. (2011): 1039ff. Analysen auf Mitarbeiter-Ebene sind aber eher die Ausnahme in der Forschungslandschaft und mit zahlreichen Restriktionen verbunden.

³⁸ Darüber hinaus besteht die Möglichkeit die DEA auch für Längsschnittanalysen zu nutzen und somit für Zeitvergleich der betrachteten DMUs zu verwenden. Jede Periode würde in diesem Fall als eigene DMU in den Benchmark mit eingehen. Gegenstand des vorliegenden Beitrags ist jedoch eine Querschnittsanalyse, daher werden methodische Anpassungen, die sich im Rahmen von Längsschnittanalysen ergeben könnten nicht thematisiert.

³⁹ Vgl. Jacobs/Smith/Street (2006): 19; Dyson et al. (2001): 247; Golany/Roll (1989): 239.

⁴⁰ Vgl. Golany/Roll (1989): 239.

⁴¹ Vgl. Hollingsworth (2008): 1112. Dieser Umstand gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass die DEA als nicht-parametrisches Verfahren sehr anfällig gegenüber „Ausreißern“ ist; also solchen DMUs, die die Lage der Produktionsmöglichkeitsengrenze besonders stark beeinflussen (vgl. hierzu Hammerschmidt/Wilken/Staat (2009): 293).

eines Krankenhauses teils erheblich unterscheidet. Diese Unterschiede treten sowohl zwischen unterschiedlichen Funktionsbereichen, wie Normalstationen, Notaufnahmen oder dem OP-Betrieb auf als auch zwischen den unterschiedlichen Fachrichtungen eines Krankenhauses. So ist die Pflege von Patienten mit psychischen Erkrankungen eine andere als die Pflege internistischer oder chirurgischer Patienten.⁴² Die überwiegende Mehrheit der DEA-Analysen in der gesundheitswissenschaftlichen Forschungslandschaft untersucht die Effizienz auf Krankenhausebene. Im Hinblick auf die Unterschiede der Pflege innerhalb eines Krankenhauses erscheint dies allerdings für eine Produktivitätsanalyse in der Krankenhauspflege nicht zielführend. Eine solche Analyse würde keinen exakten Bezug zur Pflege herstellen, sondern vielmehr die allgemeine Performanz des Krankenhauses abbilden, bei der zu viele Wechselwirkungen zwischen Pflege und anderen Funktionsbereichen sowie zu viele autonome nicht-pflegebezogene Einflussgrößen in die Analyse mit einfließen würden.

Eine zu kleine Aggregationsebene (z.B. die Betrachtung einzelner Mitarbeiter) könnte jedoch ebenfalls zu systematischen Verzerrungen führen. Denkbar ist dies bspw. wenn einzelne Mitarbeiter der Pflege in mehreren Teams mitarbeiten, deren Tätigkeiten zu einem gemeinsamen Leistungsergebnis führen. Eine exakte Ausdifferenzierung, welchen Anteil welches Team geleistet hätte, wäre hierbei i.d.R. unverhältnismäßig aufwändig bzw. gar nicht möglich.⁴³

Für eine Effizienzanalyse in der Krankenhauspflege erscheinen somit Untersuchungseinheiten geeignet, die sowohl eine gewisse räumliche, wie auch fachliche Abgrenzung vom sonstigen Leistungsgeschehen des Krankenhauses ermöglichen. Diesem Anspruch würde, wenn auch mit Einschränkungen, eine Analyse einzelner „(Betten-)Stationen“ oder „Fachabteilungen“ als DMUs gerecht werden. Wie bereits beschrieben gilt es dabei jedoch zu beachten, dass lediglich Stationen bzw. Fachabteilungen miteinander verglichen werden, deren pflegerisches Leistungsgeschehen auch tatsächlich ähnlich ist. Es eignet sich bspw. ein Vergleich von Normalstationen der inneren Medizin und der Chirurgie, nicht jedoch ein Vergleich von geriatrischen und kinderheilkundlichen Stationen.

Darüber hinaus gilt es zu berücksichtigen, dass eine DEA-Analyse auf ein vergleichbares Datenmaterial zurückgreifen muss. Daher hat der vorliegende Beitrag zum Ziel, ein DEA-Modell zu konzipieren, das eine Ermittlung der Krankenhauspflegeproduktivität weitestgehend auf Basis von Routinedaten (s. Exkurs) ermöglicht. Mit der Prämisse der Verwendung von Routinedaten, sollte als DMU für das DEA-Modell die Fachabteilungsebene gewählt werden, da die meisten Routinedaten (insb. die Daten nach §21 KHEntgG) auf Fachabteilungsebene, jedoch nicht auf Stationsebene verfügbar sind.

⁴² Vgl. Borchert et al. (2012): 32ff.

⁴³ Vgl. Jacob/Smith/Street (2006): 21.

Exkurs: Routinedaten im Krankenhaus

Unter „Routinedaten“ werden in Bezug auf das Krankenhauswesen im Allgemeinen die fall- und versichertenbezogenen Daten stationär behandelter Patienten auf Basis von §30I SGB V (fünftes Sozialgesetzbuch) sowie die in §2I KHEntgG (Krankenhausentgeltgesetz) genannten DRG-Daten bezeichnet. Diese (weitgehend deckungsgleichen) Datensätze werden von den Krankenhäusern zur Dokumentation der Leistungserbringung und Leistungsabrechnung an die Krankenkassen bzw. zur DRG-Kalkulation an das InEK (Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus) übermittelt.⁴⁴ Über die abrechnungs- bzw. kalkulationsrelevanten Daten hinaus werden in deutschen Krankenhäusern weitere Daten routinemäßig zusammengetragen und veröffentlicht. Hierzu zählen bspw. Daten zum Zwecke der Qualitätssicherung, die nach §137a SGB V dem Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen (AQUA) zur Verfügung gestellt werden müssen, die strukturierten Qualitätsberichte der Krankenhäuser nach §137 SGB V, die seit 2005 (rückwirkend für das Jahr 2004) in einem zweijährigen Turnus veröffentlicht werden müssen oder Daten, die dem statistischen Bundesamt bzw. den statistischen Landesämtern zur Generierung der Krankenhausstatistik, der Krankenhausdiagnosestatistik oder des Krankenhausverzeichnisses zur Verfügung gestellt werden müssen. Ebenfalls veröffentlicht das Wissenschaftliche Institut der Ortskrankenkassen (WidO) Informationen aus den Budgetverhandlungen zwischen Krankenhäusern und Krankenkassen, in seinem jährlich erscheinenden Krankenhausreport.

Die Vorteile in der Verwendung von Routinedaten liegen in dem geringen Erhebungs- und Entwicklungsaufwand, der Vollständigkeit und der geringen Manipulationsanfälligkeit. Demgegenüber stehen ein begrenzter Informationsgehalt, da das eigentliche Ziel in der Generierung i.d.R. nicht dem Untersuchungskontext entspricht sowie eine gegebenenfalls eingeschränkte Validität, da diese von der Güte und Systematik des Codiervorgangs abhängig ist.⁴⁵

Der nächste wichtige Schritt, der sich der Definition und Abgrenzung der zu untersuchenden DMUs anschließt, ist die Festlegung der Vergleichsgruppengröße. Eine zu große Grundgesamtheit steigert die Heterogenität der untersuchten DMUs und erhöht die Gefahr, dass die Ergebnisse der Untersuchung durch exogene Faktoren beeinflusst werden, die nicht von Interesse sind.⁴⁶ Auf der anderen Seite gilt jedoch: je höher die Anzahl der DMUs, desto mehr Inputs und Outputs können in

⁴⁴ Vgl. Van Emmerich/Metzinger (2010): 1077ff.; Mansky/Robra/Schubert (2012): A1082ff.

⁴⁵ Vgl. Van Emmerich/Metzinger (2010): 1077ff.

⁴⁶ Vgl. Golany/Roll (1989): 239. Ebenso gibt es empirische Belege dafür, dass die durchschnittliche Effizienz einer Stichprobe mit zunehmender Anzahl an Vergleichseinheiten sinkt (siehe hierzu bspw. Zhang/Bartels (1998): 187ff. oder Pedraja-Chaparro/Salinas-Jimenez/Smith (1999): 636ff.).

der Analyse berücksichtigt werden. Ebenfalls steigt mit zunehmender Grundgesamtheit die Wahrscheinlichkeit, DMUs mit einer sehr hohen Produktivität in der Untersuchung berücksichtigt zu haben, die somit als „best-practice units“ die betrachtete Produktionsmöglichkeitengrenze definieren. Außerdem ermöglicht eine große Grundgesamtheit eine bessere Identifikation der Beziehungen zwischen den zugrundeliegenden Inputs und Outputs.⁴⁷ Als grundlegende „Daumenregel“ für eine aussagekräftige DEA-Analyse gilt, dass die Anzahl der DMUs mindestens das Zweifache des Produkts aus der Anzahl an Inputs und Outputs betragen sollte ($\text{Anzahl DMUs} = 2 \times \text{Anzahl Inputs} \times \text{Anzahl Outputs}$).⁴⁸

3.2 Auswahl adäquater Inputs und Outputs

Einer der zentralen Vorteile der DEA-Methode ist, dass das Verfahren Inputs und Outputs unterschiedlicher Art, Dimension und Skalierung in die Berechnung einbeziehen kann.⁴⁹ Für die Bestimmung der Input- und Outputfaktoren gelten die Bedingungen, dass sämtliche genutzte Ressourcen und erzeugte Leistungsergebnisse der DMUs adäquat abgebildet werden und sämtliche Inputs und Outputs für alle DMUs verfügbar bzw. herstellbar sein müssen.⁵⁰

Eine konzeptionelle Darstellung krankenhauspflugespezifischer Inputs und Outputs findet sich bei BORCHERT ET AL. (siehe Abbildung 3). Demnach gehören zu den Inputs der Krankenhauspflge der personelle Input durch die Pflegekräfte, der strukturelle Input des Krankenhauses (häufig auch zu einer Input-Kategorie Kapital aggregiert) sowie die Inputs, die von den Patienten in den Pflegeprozess eingebracht werden.⁵¹ Um diese übergeordneten Input-Kategorien in ein krankenhauspflgespezifisches DEA-Modell zu übertragen, müssen die Kategorien mit Hilfe von Indikatoren operationalisiert werden.

⁴⁷ Vgl. Ozbek/de la Garza/Triantis (2009): 828.

⁴⁸ Vgl. Dyson et al. (2001): 248; Golany/Roll (1989): 239.

⁴⁹ Vgl. Backhaus/Bröker/Wilken (2011): 227.

⁵⁰ Vgl. Dyson et al. (2001): 248.

⁵¹ Vgl. Borchert et al. (2012): 52ff.

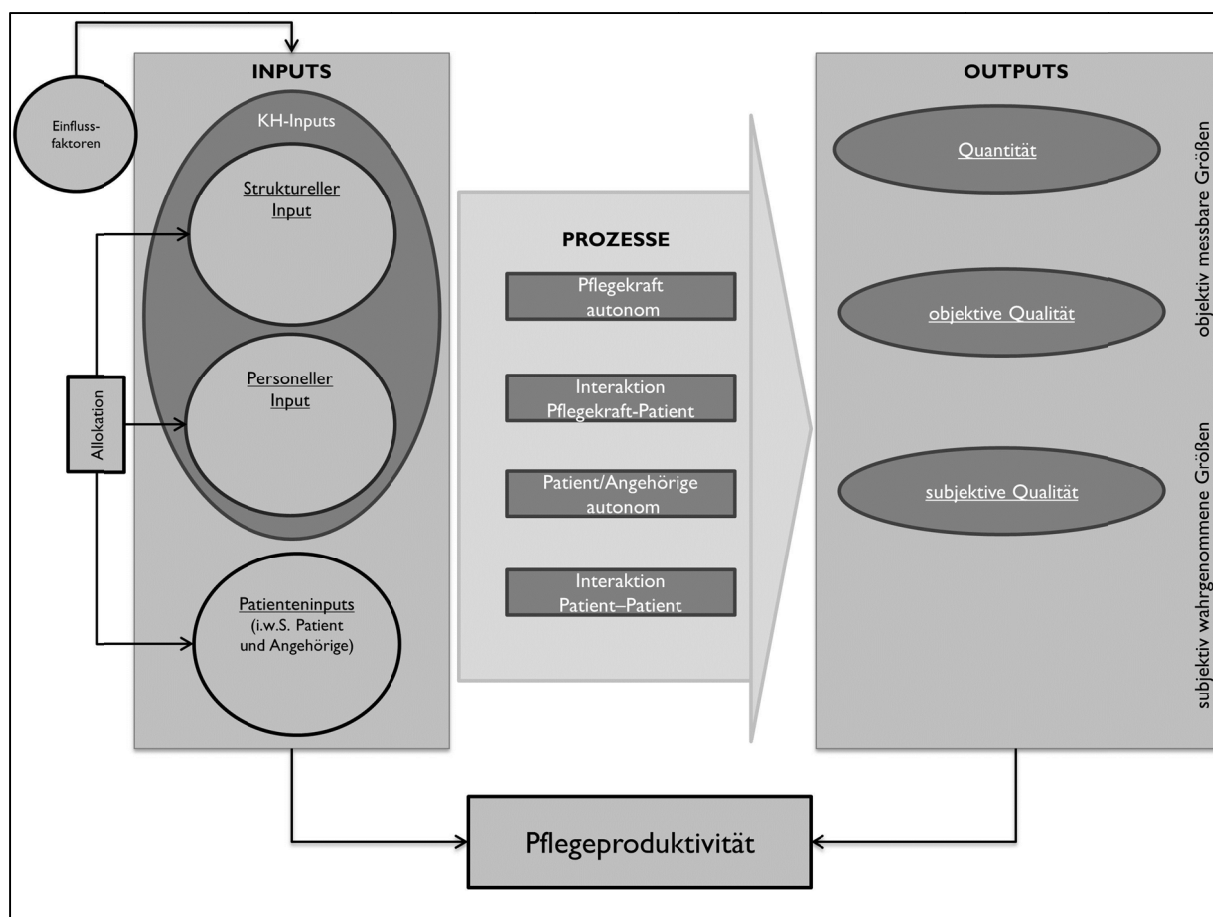


Abbildung 3: Das Produktivitätsmodell in der Krankenhauspflege – vereinfachte Darstellung⁵²

Eine Übersicht über produktivitätsrelevante Pflegeinput-Indikatoren findet sich bei HOLCOMB/HOFFARTH/FOX.⁵³ Weiche Faktoren, wie z.B. die Motivation der Mitarbeiter, die Qualität zur Verfügung stehender Informationen oder die Integrationskompetenz der Patienten sind nur schlecht in einem DEA-Modell zu berücksichtigen. Daher wird sich bei der Konzeption eines DEA-Modells in der Regel auf leicht messbare und quantifizierbare Größen beschränkt. Passende Indikatoren für den personellen Input sind bspw. die Anzahl eingebrachter Pflegestunden, das Ausbildungsniveau der Pflegekräfte oder die Pflegepersonalkosten.⁵⁴ Ein weit verbreiteter Indikator zur Operationalisierung personeller Inputs in krankenhausbezogenen DEA-Studien sind die Personalvollkraftzahlen, meist getrennt nach Personalgruppen.⁵⁵ Im Hinblick auf die Krankenhauspflege erscheint dabei eine Aufteilung nach Gesundheits- und Krankenpflegern (mit 3-

⁵² Borchert et al. (2012): 48.

⁵³ Die Ausführungen von HOLCOMB/HOFFARTH/FOX beziehen sich dabei nicht ausschließlich auf die Krankenhauspflege, sondern auf die Pflege im Allgemeinen. Es wird daher nicht zwischen Ausführungen zur Krankenhauspflegeproduktivität und Pflegeproduktivität in anderen Settings unterschieden. Dennoch lassen sich die Ergebnisse von HOLCOMB/HOFFARTH/FOX in vielfältiger Weise auf die Krankenhauspflege übertragen.

⁵⁴ Vgl. Holcomb/Hoffarth/Fox (2002): 381.

⁵⁵ Vgl. Ozcan (2008): 147f.

jähriger Ausbildung), Gesundheits- und Krankenpflegehelfern (1-jährige Ausbildung) und Pflegehelfern (ab 200 Stunden Ausbildungsbasis), sinnvoll.

Strukturelle Inputs bzw. Kapitalinputs sind fester Bestandteil von DEA-Studien zur Effizienz von Krankenhäusern, wurden aber in Studien zur Pflegeproduktivität bislang selten verwendet.⁵⁶ Indikatoren zu deren Abbildung sind bspw. Kosten für Erwerb, Instandhaltung und Reparatur von Anlagen oder Angaben zur Größe der Untersuchungseinheit (z.B. Anzahl Stationen/Fachabteilungen oder Bettenzahlen). Insbesondere in krankenhausbezogenen DEA-Studien hat sich die Verwendung von Bettenzahlen als Proxy-Variable für strukturelle bzw. Kapitalinputs etabliert.⁵⁷ Die Verwendung von Bettenzahlen ist auch für ein krankenhauspflegespezifisches DEA-Modell als sinnvoll zu erachten.

Der Patient erscheint als Co-Produzent der pflegerischen Leistung zunächst eindeutig ein Input-Faktor für die DEA-Analyse zu sein. Auf der anderen Seite könnte die Anzahl behandelter Patienten jedoch auch ein quantitativer Output-Parameter sein. Dieses Phänomen tritt bei DEA-Analysen häufiger auf. Je nach Modellvariante oder Zielsetzung der Untersuchung können einzelne Faktoren sowohl als Input als auch als Output in Frage kommen. Die sinnvollere Einordnung lässt sich in der Regel über eine Reihe von Regressionsanalysen herausfinden, mittels derer die Relation des einzelnen Faktors zu den Inputs und Outputs geprüft wird. Eine starke Relation des zu untersuchenden Faktors zu den Outputs und eine schwache Relation zu den Inputs würde zu einer Einstufung als Input führen und vice versa.⁵⁸ Da der Patient nur bedingt der unmittelbaren Steuerung des Krankenhauses unterliegt, wird er in krankenhausbezogenen DEA-Analysen in der Regel nicht als Input-Größe definiert. Um den stark heterogenen Patientencharakteristika dennoch Wert beizumessen, werden häufig die relevanten Output-Größen entsprechend adjustiert, z.B. mittels Alter, Geschlecht oder Case Mix des Patienten.⁵⁹ Andernfalls würde die Effizienzanalyse auf der Annahme beruhen, dass die Patienten ein homogenes Gut darstellen und jeder Patient mit dem gleichen Aufwand und der gleichen Qualität gepflegt werden kann, was in der Realität nicht zutreffend ist.

Der Output eines Produktionsprozesses, so auch bei Krankenhauspflegeleistungen, wird in die beiden Kategorien Quantität und Qualität unterteilt (siehe Abbildung 3).⁶⁰ In DEA-Studien zum Krankenhauswesen oder zu Pflegeheimen werden aufgrund der Praktikabilität verbreitet quantitative

⁵⁶ Vgl. Holcomb/Hoffarth/Fox (2002): 381.

⁵⁷ Vgl. Ozcan (2008): 106; Jacobs/Smith/Street (2006): 31. In Bezug auf den deutschen Krankenhausmarkt ist diese Verfahrensweise besonders verständlich, da sich die Finanzierung und damit die Kapitalzuweisung deutscher Krankenhäuser wesentlich an der in den Landeskrankenhausplänen fixierten Bettenzahl orientiert. Es sei aber darauf hingewiesen, dass auch entgegengesetzt argumentiert werden kann, dass das Krankenhaus in der Regel nicht kurzfristig in der Lage ist die Bettenkapazität zu beeinflussen und das Bett somit als Input nur bedingt geeignet ist. Vgl. Werblow (2010): 45.

⁵⁸ Vgl. Golany/Roll (1989): 242.

⁵⁹ Der case mix ist eine Richtgröße für die (ökonomische) Fallschwere eines Patienten im Rahmen der Krankenhausfinanzierung.

⁶⁰ Vgl. Fleßa (2010): 285.

Größen abgebildet. Dazu zählen bspw. die Anzahl der Behandlungsfälle, geleistete Pfl egetage, Verweildauern oder erbrachte medizinische oder pflegerische Leistungen.⁶¹ Folgt man der Argumentation von BREYER/ZWEIFEL/KIFMANN, so „*spiegeln die Behandlungsfälle die medizinische und die Pfl egetage die pflegerische Komponente der Leistung eines Krankenhauses wider.*“⁶² Entsprechend eignet sich für die Analyse der Krankenhauspflegeproduktivität die Verwendung der Pfl egetage als quantitative Output-Größe.⁶³ Idealerweise sollten die Pfl egetage dabei case mix adjustiert werden, um dem unterschiedlichen Patientenklientel Rechnung zu tragen.⁶⁴

In jüngeren Forschungsstudien zur Produktivität und Effizienz von Krankenhäusern und Pflegeheimen werden teilweise auch Faktoren zur Erfassung der Leistungsqualität als Output integriert. Dabei gibt es verschiedene Verfahren, Parameter der Qualität in DEA-Studien zu berücksichtigen. Einerseits können qualitative Größen ergänzend zu den quantitativen Größen als zusätzlicher Output-Parameter der DEA berücksichtigt werden. Andererseits können auch separate DEA-Modelle für quantitative und qualitative Größen durchgerechnet und anschließend kombiniert werden. Methodisch gibt es für beide Verfahrensweisen verschiedene Einschränkungen zu berücksichtigen, auf die an dieser Stelle hingewiesen, aber nicht näher eingegangen werden soll.⁶⁵ Mögliche Indikatoren zur Abbildung qualitativer Komponenten des Leistungsgeschehens sind bspw. die Erfassung von Mortalitätsraten⁶⁶, Infektionsraten⁶⁷ oder die Anzahl auftretender Medikationsfehler und Patientenstürze^{68,69}. Für eine Analyse im deutschen Krankenhausmarkt erscheint insbesondere die Verwendung der Dekubitusrate⁷⁰ als Indikator für eine objektiv messbare Pflegequalität geeignet. Ein

⁶¹ Vgl. Holcomb/Hoffarth/Fox (2002): 381.

⁶² Breyer/Zweifel/Kifmann (2013): 377.

⁶³ Die Verwendung von Pfl egetagen als Output-Größe müsste bei Analyse der ökonomischen Effizienz neu diskutiert werden, da unter Berücksichtigung finanzieller Aspekte eher eine Reduktion der Pfl egetage als Zielgröße eines Krankenhauses ausgemacht werden würde. In der vorliegenden Untersuchung ist die Steigerung der Pfl egetage (bzw. die Reduktion der Inputs zur Generierung der Pfl egetage) jedoch durchaus ein wünschenswerter Output, da es ein Indiz für die Arbeitsleistung der Pflegekräfte ist.

⁶⁴ An dieser Stelle sei auf die Einschränkung der Verwendung eines medizinisch-ökonomischen Schweregrad-Indikators für die Abbildung des unterschiedlichen pflegerischen Aufwands hingewiesen. Ein medizinischer Schweregrad kann, muss aber kein Indikator für den pflegerischen Aufwand sein, da der pflegerische Aufwand eines Patienten von zahlreichen weiteren nicht-medizinischen Faktoren abhängt. Aus Gründen der Praktikabilität wird dennoch auf den Case Mix zur Adjustierung zurückgegriffen.

⁶⁵ Für nähere Informationen hierzu siehe bspw. Shimshak et al. (2011): 22ff. oder Hammerschmidt/Wilken/Staat (2009): 289ff.

⁶⁶ Vgl. Tiemann/Schreyögg (2009): 119ff.

⁶⁷ Vgl. Valdamis/Rosko/Mutter (2008): 1837ff.

⁶⁸ Vgl. Mark et al. (2009): 182.

⁶⁹ Insbesondere die Anzahl an DEA-basierten Forschungsarbeiten zur Performanz von Pflegeheimen, die Aspekte der Qualität berücksichtigen, steigt in den vergangenen Jahren deutlich an. Eine Übersicht über mögliche Indikatoren der pflegerischen Leistungsqualität, die sich zur Integration in Effizienzanalyse eignen könnten, findet sich bei GOODSON und JANG (2008): 384ff. Von diesen möglichen Indikatoren hat aber nur eine geringe Anzahl tatsächlich Berücksichtigung in DEA-Studien zur Effizienz von Pflegeheimen gefunden. Eine Übersicht über die entsprechenden Studien findet sich bei GARAVAGLIA ET AL. (2011): 25.

⁷⁰ Für die Verwendung der Dekubitusrate im Rahmen der DEA sollte der Reziprok, also 1-Dekubitusrate verwendet werden. Dies ist notwendig, da die DEA auf der Anforderung beruht, dass eine positive Veränderung der Inputs zu einer positiven Veränderung der Outputs führt.

Dekubitus ist eine lokale Schädigung der Haut und des darunter liegenden Gewebes aufgrund von überhöhtem Druck auf die Gefäße. Die Aufgaben der Pflege zur Vorbeugung von Dekubiti beziehen sich auf die regelmäßige Hautkontrolle und -reinigung, die Mobilisation des Patienten sowie die Kontrolle einer ausreichenden Flüssigkeitszufuhr.⁷¹ Im Krankenhaus auftretende Dekubiti gelten als Pflegefehler, auch wenn diese Annahme nicht uneingeschränkt zutreffend ist.⁷² Besonders geeignet ist der Indikator, da eine gesetzliche Dokumentationspflicht besteht. Seit 2006 müssen Dekubiti bei Patienten älter als 75 Jahre im Rahmen der Qualitätssicherung nach §137 SGB V dokumentieren werden. Diese Verpflichtung wurde vom gemeinsamen Bundesausschuss zum 1. Januar 2013 sogar auf sämtliche Patienten ab 20 Jahren ausgeweitet, wenngleich einschränkend hinzu kommt, dass die Erfassungspflicht nur noch für bestimmte Dekubiti gilt⁷³ und die Erhebung auf Basis der DRG-Daten nach §21 KHEntgG beruht.⁷⁴ Dekubiti sind somit nicht nur als ein angemessener Indikator für die objektiv messbare Qualität der Pflege anzusehen, sie erfüllen darüber hinaus auch die Prämisse der vorliegenden Untersuchung, dass die Daten routinemäßig erhoben werden sollen.

Interessanterweise werden in den existierenden DEA-Forschungsarbeiten – sofern überhaupt – hauptsächlich Indikatoren zur Abbildung objektiv messbarer Versorgungsqualität eingesetzt, obwohl diese für den Konsumenten der Leistung, den Patienten, viel schwerer zu erfassen und zu beurteilen und somit für das Patientenurteil nachrangig sind.⁷⁵ Im Hinblick auf die konzeptionellen Grundlagen der Krankenhauspflegeproduktivität (siehe Abbildung 3), erscheint es jedoch angezeigt, in einer Produktivitäts- bzw. Effizienzanalyse auch Indikatoren für die subjektiv wahrgenommene Pflegequalität zu erfassen.⁷⁶ Auch im internationalen Kontext konnte lediglich eine Studie identifiziert werden, die über die Berücksichtigung der Patientenzufriedenheit als Output-Parameter der DEA-Untersuchung, ein Maß der wahrgenommen Pflegequalität berücksichtigt hat.⁷⁷ Die Bedeutung der wahrgenommenen Pflegequalität aus Patientensicht ist jedoch genauso von großer Bedeutung für die Produktivität der Krankenhauspflege, wie die Beurteilung des pflegerischen Leistungsgeschehens aus

⁷¹ Vgl. Seel (1993): 175ff.

⁷² Vgl. White/McGillis Hall (2003): 217. Neben dem Auftreten von Dekubiti können auch eine Vielzahl weiterer Faktoren als Indikatoren für die objektiv messbare Pflegequalität diskutiert werden. Für die Integration in ein DEA-Modell eignen sich diese Indikatoren aus verschiedenen Gründen jedoch nur bedingt, daher sei an dieser Stelle lediglich auf eine Übersicht über diese Indikatoren in BORCHERT ET AL. (2012) verwiesen.

⁷³ Die Erhebung beschränkt sich auf Dekubiti mit der ICD-Klassifikation L89.1, L89.2, L89.3 und L89.9.

⁷⁴ Vgl. G-BA (2012): 2.

⁷⁵ Vgl. Garavaglia et al. (2011): 24.

⁷⁶ Vgl. Borchert et al. (2011): 80ff.

⁷⁷ Vgl. Mark et al. (2009): 182.

Sicht der Mitarbeiter.⁷⁸ Entsprechend sollten Indikatoren für beide Faktoren in die DEA-Analyse integriert werden.⁷⁹

In Abbildung 4 werden die in einer DEA-Effizienzanalyse für die Krankenhauspflege zu verwendenden Inputs und Outputs nochmals zusammenfassend dargestellt. Durch die Wahl des entsprechenden Layouts zeigt sich, dass die in den konzeptionellen Grundlagen der Krankenhauspflegeproduktivität nach BORCHERT ET AL. erarbeiteten Modellbestandteile sämtlich in der Analyse berücksichtigt werden. Gleichzeitig zeichnen sich die Parameter dadurch aus, dass die entsprechenden Daten auf der Ebene der Fachabteilung im Krankenhaus (als DMU) verfügbar sind und zu wesentlichen Teilen routinemäßig dokumentiert werden. Die Analyse der Einflussgrößen und der Prozesse der Krankenhauspflege stellt im Anschluss an die Erhebung der Produktivität mittels DEA, die zentrale Herausforderung zur aktiven Gestaltung und Verbesserung der Krankenhauspflegeproduktivität dar.

⁷⁸ Vgl. Borchert et al. (2012): 80ff.

⁷⁹ Hierzu könnten bspw. die Ergebnisse von Patienten- und Mitarbeiterbefragungen erfasst werden. Dies würde jedoch der Anforderung widersprechen, eine DEA-Analyse rein auf Routinedaten basierend zu konzipieren; wenngleich für die Erhebung von Patientenzufriedenheitsdaten die unabhängigen Ergebnisse der „Weißen Liste“ genutzt werden können. [Die „Weiße Liste“ ist ein gemeinsames Projekt der Bertelsmann Stiftung und der Dachverbände der größten Patienten- und Verbraucherorganisationen. Auf der Internetplattform werden unabhängige Informationen rund um den Krankenhausaufenthalt präsentiert. Unter anderem werden auch Ergebnisse einer wissenschaftlich basierten Patientenbefragung präsentiert. Näheres unter: www.weisse-liste.de.]

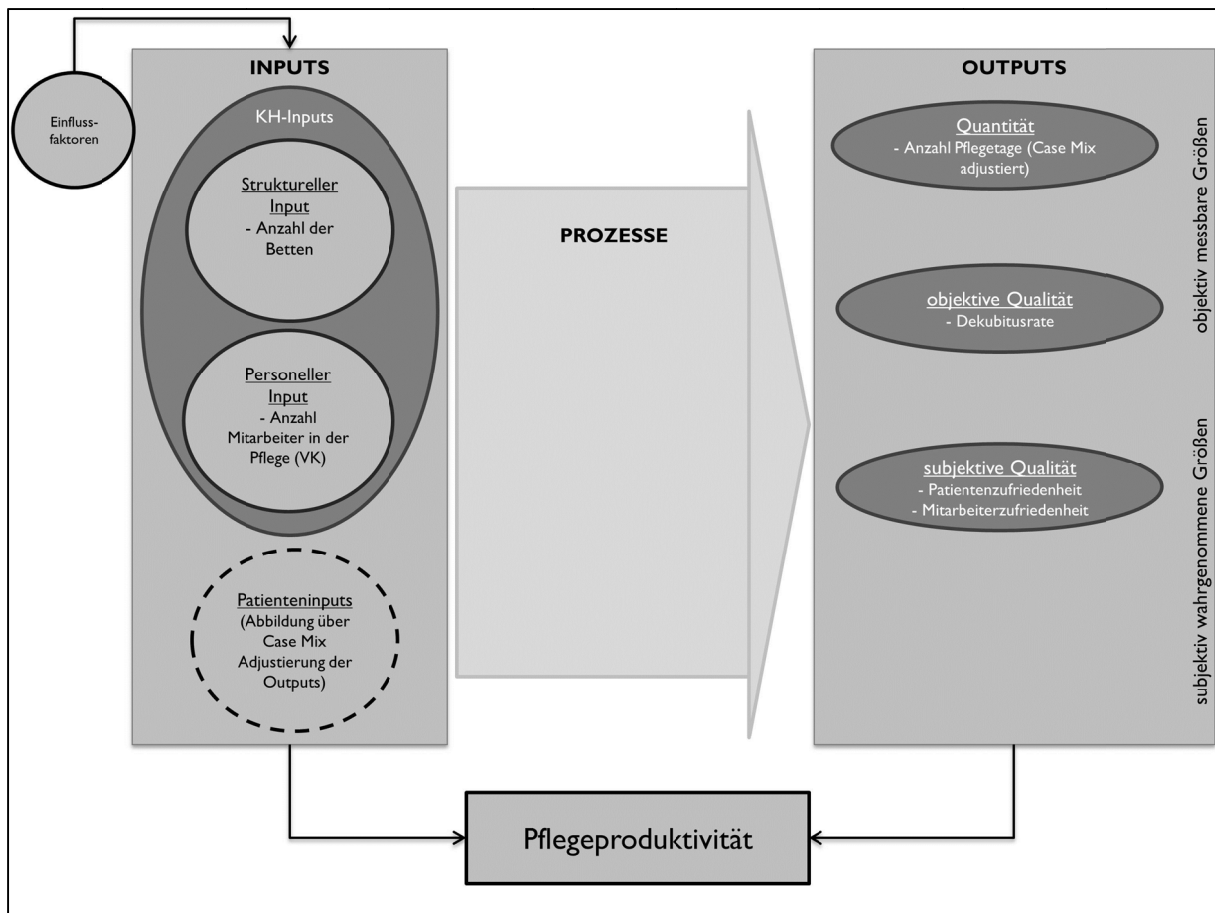


Abbildung 4: Inputs und Outputs eines krankenhauspfllegespezifischen DEA-Modells⁸⁰

3.3 Festlegung der DEA-Modellvariante

Die Auswahl der DEA-Modellvariante beruht auf den beiden Entscheidungen: 1) Auswahl der Orientierung und 2) Festlegung der Skalenertragsannahme (siehe Kapitel 2). Insgesamt ergeben sich folgende Modellvarianten:

Orientierung	Skalenertragsannahme	
	Konstant	Variabel
Input	CCR – I	BCC – I
Output	CCR – O	BCC – O
Input & Output	ADD (CRS)	ADD (VRS)
Input & Output	VarMult	InvMult

Tabelle 1: Klassifizierung von DEA-Modellen⁸¹

⁸⁰ Eigene Darstellung.

Für eine Effizienzanalyse in der Krankenhauspflege erscheint eine input-orientierte DEA unter der Annahme variabler Skalenerträge (BCC – I) als geeignete Modellvariante. Die Input-Orientierung scheint angezeigt, da davon ausgegangen werden kann, dass das Krankenhausmanagement als Entscheidungsträger bzw. die Entscheidungsträger der Krankenhauspflege, mehr Einfluss bei der Steuerung der eingesetzten Inputs als auf die Ausgestaltung der Outputs haben. Dies erscheint plausibel, da ein Krankenhaus die Nachfrage nach Gesundheitsleistungen und somit die Anzahl zu behandelnder Patienten und letztlich auch die Pfl egetage nur in begrenztem Maße aktiv gestalten kann. Schließlich kann ein Krankenhaus über Werbung, Einweisermarketing etc. nicht die Morbidität einer Region verändern, sondern lediglich versuchen die Patienten in das eigene Haus zu leiten.⁸² Gleiches gilt für die Parameter der Versorgungsqualität. Das eingesetzte Personal und in begrenztem Ausmaß auch die Bettenzahlen unterstehen hingegen vollständig der Steuerung des Krankenhauses.

Die Annahme variabler Skalenerträge erscheint angemessen, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass sämtliche DMUs die optimale Betriebsgröße aufweisen. Gesundheitsmärkte sind allgemein durch ein hohes Maß an Regulation gekennzeichnet. Es gibt u.a. Einschränkungen bei Marktzutritt und Marktabgang, der Finanzierung, dem Wettbewerb und der Wahl des Leistungsspektrums.⁸³ Dies gilt aufgrund von Krankenhausplanung, Trägervielfalt und den stark regulativen Vorgaben zu Betriebskosten- und Investitionskostenfinanzierung in besonderem Maße für den deutschen Krankenhausmarkt. Daher würde die Annahme, dass die Krankenhauspflege in den Fachabteilungen der Krankenhäuser im Rahmen einer optimalen Betriebsgröße erfolgt zu verfälschten Ergebnissen führen. Größen-bedingte Produktivitätsunterschiede sollten daher durch das Modell bereinigt werden und entsprechend ist die Annahme variabler Skalenerträge zu treffen.

Für die Bestimmung der Effizienz in der Krankenhauspflege deutscher Krankenhäuser eignet sich zusammengefasst also ein inputorientiertes DEA-Modell unter Annahme variabler Skalenerträge (BCC-I Modell). Modellbestandteile sind Personal- und Bettenzahlen auf Seite der Inputs sowie case mix adjustierte Pfl egetage, die Anzahl auftretender Dekubiti und Indikatoren zur Patienten- und Mitarbeiterzufriedenheit als Output-Parameter. Um ein höchstmögliches Maß an Vergleichbarkeit zu generieren und somit den Entscheidungsträgern ein größtmögliches Maß an Ergebnisvalidität zu gewähren, erscheint eine Analyse auf Fachabteilungsebene, weitestgehend unter Verwendung von

⁸¹ Vgl. Helmig (2005): 81 in Anlehnung an Schefczyk (1994): 170; Schefczyk (1996): 172; Schefczyk/Gerpott (1994): 943. Der Unterschied zwischen den additiven (ADD-)Modellen und den multiplikativen (VarMult und InvMult)Modellen ist, dass bei den multiplikativen Modellen anstelle einer abschnittswise linearen Produktionsfunktion eine logarithmische (VarMult) bzw. eine Cobb-Douglas (InvMult) Produktionsfunktion verwendet wird. Vgl. Helmig (2005): 81.

⁸² Vgl. Helmig (2005): 82. Es existieren auch DEA-Studien, die entgegengesetzt argumentieren. So verwenden MARK ET AL. (2009) trotz ähnlicher Ausgestaltung der Inputs und Outputs ein input- und output-orientiertes Design, da sie davon ausgehen, dass die Entscheidungsträger ausreichend Einfluss auf die Anzahl der Pfl egetage und das Auftreten von Pflegefehlern haben.

⁸³ Vgl. Jacobs/Smith/Street (2006): 101.

Routinedaten als geeignete Modellvariante. Wie ein solches Modell in der Forschungslandschaft einzuordnen ist, soll in den nachfolgenden Ausführungen aufgezeigt werden.

4 Ausgewählte Ergebnisse von DEA Studien in Krankenhäusern, Pflegeheimen und in der Krankenhauspflege

Wie bereits geschildert gibt es international einen großen Forschungszweig zur DEA-Effizienz von Einrichtungen im Gesundheitswesen. Darunter finden sich eine Vielzahl an Studien zur Effizienz von Krankenhäusern und eine durchaus beträchtliche Anzahl an Studien zur Effizienz von stationären Pflegeheimen. Um einen Eindruck zu erhalten, wie das in diesem Beitrag entwickelte DEA-Modell zur Effizienzmessung in der Krankenhauspflege einzuordnen ist, werden im Folgenden verschiedene thematisch verwandte DEA-Forschungsarbeiten exemplarisch kurz vorgestellt.

Tabelle 2 zeigt einen Ausschnitt von DEA-Studien zur Effizienz von Krankenhäusern. Sämtliche hier dargestellten Studien wurden vor dem Hintergrund der Forschungsfrage konzipiert, ob es Zusammenhänge zwischen der Trägerschaft und der Effizienz von Krankenhäusern gibt. Die Darstellungen beruhen auf einer Untersuchung von SIBBEL und NAGARAJAH aus dem Jahre 2012.

	DEA-Modell	Inputs	Outputs
Ozcan/Luke/Hakeşever (1992)	Keine Angaben	Anzahl Betten Personalzahlen Leistungskomplexität Sachaufwand	Entlassungen (case mix adj.) Ambulante Fallzahlen Vollzeit-Auszubildende
Burgess/Wilson (1995)	BCC-I BCC-O	Anzahl Betten Personalzahlen	Pflegetage Entlassungen (case mix adj.) Ambulante Fallzahlen Stationäre Operationen Ambulante Operationen
Helmig/Lapsley (2001)	BCC-I	Anzahl Betten Personalkosten Sachaufwand	Entlassungen Ausgaben Lehre
Chang/Cheng/Das (2004)	BCC-O	Anzahl Betten Personalzahlen	Pflegetage Ambulante Fallzahlen Operationen
Lee/Lee/Lee/Wan (2008)	Keine Angaben	Anzahl Betten Personalzahl	Entlassungen Ambulante Fallzahlen
Lee/Yang/Choi (2009)	BCC-I	Anzahl Betten Personalzahlen Leistungskomplexität Sachaufwand	Entlassungen (case mix adj.) Ambulante Fallzahlen Vollzeit-Auszubildende
Röhm (2009)	BCC-I	Anzahl Betten Personalzahlen Sachaufwand	Fallzahlen Pflegetage Stundenfälle
Tiemann/Schreyögg (2009)	BCC-I	Personalzahlen Sachaufwand	Fallzahlen Mortalitätsrate

Tabelle 2: Übersicht über die Methodik krankenhausbezogener DEA-Studien⁸⁴

⁸⁴ In Anlehnung an Sibbel/Nagarajah (2012): 383.

Da es sich um Studien zur Krankenhauseffizienz handelt, haben sämtliche Autoren das Krankenhaus als gesamtwirtschaftendes Unternehmen als DMUs gewählt. Aufgrund der bereits beschriebenen Charakteristika des Gesundheitswesens verwenden die Autoren überwiegend inputorientierte DEA Modelle unter der Annahme variabler Skalenerträge (BCC-I Modell). Auffällig bei dieser Übersicht ist die relativ große Übereinstimmung der Input-Faktoren. So zeichnen sich sämtliche Studien durch den Einsatz von Personalzahlen als Input-Größe aus, darüber hinaus werden Bettenzahlen in der Regel in die Untersuchungen eingeschlossen. Beide Faktoren wurden auch für die Analyse der Krankenhauspflegeproduktivität als Input-Faktoren identifiziert und sind somit in Einklang mit dem aktuellen Forschungsstand zu DEA-basierten Effizienzanalysen im Gesundheitswesen. Ein weiterer interessanter Aspekt dieser Übersicht ist die Heterogenität der Output-Faktoren. So ist, wie auch in Kapitel 3.2 für die Krankenhauspflege diskutiert, die Identifikation adäquater Outputs eine der schwierigsten Entscheidungen der Konzeption eines DEA-Modells im Krankenhauswesen. Die Outputs müssen einerseits objektivier- und messbar sein, andererseits eine hinreichende Sensibilität zur Untersuchungsfrage aufweisen und gleichzeitig durch die identifizierten Inputs zu beeinflussen sein. Die Komplexität dieser Anforderungen führt zu der stark heterogenen Ausgestaltung der Outputs in unterschiedlichen Analysen, obwohl die eigentlichen Forschungsziele der Arbeiten durchaus nennenswerte Überschneidungen aufweisen. Ebenfalls auffällig ist das bereits ausführlich diskutierte Fehlen von Indikatoren der Qualität der erbrachten Leistungen. Außer der Studie von TIEMANN und SCHREYÖGG, die Mortalitätsraten in die Untersuchung einbezogen haben, weist keine der hier dargestellten Arbeiten einen Qualitätsbezug auf.

Auch nur geringfügig anders sieht dies bei den existierenden Forschungsarbeiten zur Effizienz von stationären Pflegeheimen aus. Tabelle 3 zeigt einen kleinen Ausschnitt entsprechender DEA-Studien, basierend auf einer Darstellung nach OZCAN aus dem Jahre 2008.

	Inputs	Outputs
Sexton et al. (1989)	6 labor inputs	Medicaid days Non-Medicaid days
Nyman/Bricker (1989)	4: Total nursing hours, total social workers hours, total therapists hours, total other workers hours	5: SNF patients, ICF patients, limited care patients, personal care patients, residential care patients
Nyman/Bricker/Link (1990)	11 labor inputs	Number of ICF patients
Fizel/Nunnikhoven (1993)	RN hours, LPN hours and aids-orderlies hours	SNF and ICF patient days
Kooreman (1994)	Physicians, nurses, nurse trainees, therapists, general staff and other personnel	Patients classified as physically disabled, psychogeriatrically disabled, full-care and daycare
Rosko et al. (1995)	RN FTE, LPN FTE, NA FTE, rehabilitation personnel FTE and other personnel	SNF days and ICF days
Ozcan/Wogen/Mau (1998)	Beds, FTE, non-payroll operational expenses	Self-pay inpatient days Government-pay inpatient days
Fried/Schmidt/Yaisawarng (1998)	FTE RN, LPN, other (OEMP), and non-payroll expenses (NEXP)	Inpatient days of skilled care (SKD) and inpatient days of intermediate care (ICD)
Björkgren/Häkkinen/Linna (2001)	RN FTE, LPN FTE, aides FTE, beds (proxy for capital)	Case-mix adjusted patient days
Laine et al. (2005)	RN FTE, LPN FTE, aides FTE, unit size (beds)	Case-mix weighted patient days
Dervaux et al. (2006)	FTE auxiliary personnel and beds	6 groups of patients, by case-mix severity (from independent to requiring full-time surveillance)
Shimshak et al. (2009)	6 labor inputs	6 Outputs (quantity): Total number of residents Number of residents dependent on assistance with: bathing, dressing, transferring, toileting or eating 3 Outputs (quality): Number of residents: without a catheter, without restraints or without pressure sores
Garavaglia et al. (2011)	Costs for health and nursing services Costs for residential services	Case mix Extra nursing hours Residential discharges
SNF: skilled nursing facilities; ICF: intermediate nursing care, FTE: full-time equivalents, RN: registered nurse, LPN: licensed practical nurse, NA: nurses aids		

Tabelle 3: Measures of inputs and outputs for nursing home DEA models⁸⁵

Bei den pflegeheimbezogenen DEA-Studien zeigt sich zum einen eine starke Präsenz von Input-Faktoren zur Arbeitsleistung, meist gemessen in geleisteten Pflegestunden oder in den jüngeren Studien anhand von Personalzahlen. Struktur- bzw. Kapitalbezogene Inputs werden ebenfalls erst in jüngeren Forschungsarbeiten einbezogen und in der Regel, äquivalent zu den krankenhausbezogenen Forschungsarbeiten, über Bettenzahlen abgebildet. Bei den Outputs wurde in nahezu sämtlichen Studien eine Risikoadjustierung der Outputs durchgeführt, um dem unterschiedlichen Betreuungsaufwand der Bewohner Rechnung zu tragen. Dies erfolgt in der Regel entweder per case mix Adjustierung oder durch die Einteilung der Patienten in verschiedene Gruppen, die einen unterschiedlichen pflegerischen Aufwand abbilden sollen. Mittlerweile existieren auch vereinzelte Studien, die Parameter der objektiv messbaren Pflegequalität abbilden – wie beispielsweise SHIMSHAK

⁸⁵ In Anlehnung an Ozcan (2008): 147.

ET AL. Weitere Studien, die Qualitätsparameter berücksichtigen stammen von LEE ET AL. (2009), die verschiedene prozessbezogene Einschränkungen aufgrund unzureichender Pflegeplanung in ihren Berechnungen berücksichtigt haben, und ANDERSON ET AL. (2003), die einen multidimensionalen Medicare/Medicaid⁸⁶ Qualitätsscore entwickelt und in die Effizienzanalyse integriert haben.⁸⁷ Jedoch ist auch hier auffällig, dass keinerlei Faktoren zur subjektiven Wahrnehmung der Pflegequalität in den Studien erfasst wurden.

Diese und zahlreiche weitere DEA-Studien sind zwar thematisch mit einer DEA-basierten Effizienzanalyse der Krankenhauspflege verwandt, unterscheiden sich letztlich aber dennoch in zahlreichen Details. Auch im internationalen Kontext existieren kaum Studien zur Effizienz der Krankenhauspflege. Eine Übersichtsarbeit von MCGLYNN aus dem Jahre 2008 hat lediglich drei Studien zur Effizienz der Krankenhauspflege identifiziert, von denen keine die DEA verwendet hat.⁸⁸ Eine einzige Studie zur Krankenhauspflegeproduktivität konnte dennoch identifiziert werden. Es handelt sich um die Arbeit von MARK ET AL. aus dem Jahre 2009. Das Studiendesign und die Ergebnisse werden in den nachfolgenden Ausführungen kurz dargestellt.⁸⁹

MARK ET AL. untersuchten die Effizienz von je zwei „medical-surgical nursing units“⁹⁰ aus insgesamt 146 US-amerikanischen Akutkrankenhäusern. Die Datenanalysen umfassten die Jahre 2003 und 2004, sodass nach Bereinigung der Datensätze eine Grundgesamtheit von 226 Untersuchungseinheiten analysiert wurde. Die Autoren haben ein input- und output-orientiertes DEA-Modell unter der Annahme variabler Skalenerträge (ADD-VRS Modell) gewählt. Inputs der Untersuchung waren die eingesetzte Pflegezeit (nursing hours per patient day), unterteilt nach dem Qualifikationsniveau der ausführenden Pflegekräfte, die Betriebskosten der DMUs und die Bettenzahlen. Die Output-Faktoren umfassen casemix adjustierte Patientenentlassungen, die Patientenzufriedenheit und die Anzahl an

⁸⁶ Medicare und Medicaid beschreiben Gesundheitsfürsorgeprogramme für verschiedene Personengruppen in den USA.

⁸⁷ Aufgrund einer eingeschränkten Methodik-Beschreibung wurden die Studien separat aufgeführt und nicht in Tabelle 3 integriert.

⁸⁸ Vgl. McGlynn (2008): 38.

⁸⁹ MARK ET AL. verweisen in ihrer Untersuchung darüber hinaus auf zwei weitere, wenngleich deutlich ältere, Forschungsarbeiten zur Effizienz der Krankenhauspflege. Das ist zum einen eine Studie von NUNAMAKER aus dem Jahre 1983 und zum anderen eine Arbeit von JURAS UND BROOKS von 1993. Diese werden aber aufgrund fehlender Aktualität an dieser Stelle nicht näher betrachtet.

⁹⁰ Ein exakter Übertrag des Begriffes auf den deutschen Kontext ist schwierig. Als „nursing unit“ wird i.d.R. eine Bettenstation in einer stationären Einrichtung verstanden, deren Patienten vorwiegend pflegerische Betreuung benötigen und die unter pflegerischer Leitung steht. Medizinische und andere Dienste werden hinzugezogen (Vgl. hierzu bspw. Daetwyler (2002): 27). Es sind aber durchaus Abweichungen von diesem Verständnis des Begriffes „nursing unit“ möglich. „Medical-surgical nursing“ beschreibt eine Fachrichtung der Pflege, die sowohl chirurgische Patienten als auch Patienten mit Erkrankungen aus dem Gebiet der inneren Medizin versorgt, die nicht eindeutig einer Fachrichtung zugeordnet werden können. In Deutschland entspricht dies dem Aufgabenfeld von Pflegekräften der bettenführenden Fachabteilungen der Chirurgie und der Inneren Medizin.

Medikationsfehlern und Patientenstürzen als objektiv messbare Qualitätskriterien.⁹¹ In der Untersuchung galten ca. 60 Prozent der Untersuchungseinheiten als ineffizient, mit einem durchschnittlichen Effizienzscore von 0.231. Dabei waren weniger die klassischen Management-Stellschrauben, wie die Reduktion der Kosten oder der Pflegezeit, die Mittel zur Steigerung der Effizienz, sondern vielmehr die Verbesserung der Qualitätsparameter (Reduktion von Medikamentenfehlern und Patientenstürzen). Auch wenn die Autoren ihre Untersuchungsergebnisse einschränken, da sie keine Detailinformationen zu den tatsächlichen stationsbezogenen Abläufen vorliegen hatten (also z.B. zu Pflegesystem, Schichtplänen, Architektur oder technischer Ausstattung), sind die Ergebnisse im Hinblick auf die Diskussion klassischer Managementstrategien im Krankenhaus durchaus bemerkenswert.⁹²

Im Hinblick auf die in diesem Diskussionspapier dargestellten konzeptionellen Grundlagen für eine DEA-Analyse zur Krankenhauspflegeproduktivität im deutschen Krankenhausmarkt, ist die Studie von MARK ET AL. ein interessanter Benchmark. So sind die Ergebnisse der Studie zwar nicht problemlos auf das deutsche Krankenhausssystem zu übertragen, es gibt aber dennoch große Überschneidungen, die einen Ergebnisvergleich interessant erscheinen lassen. Insbesondere die Berücksichtigung qualitativer Faktoren als Output des DEA-Modells und deren Bedeutung für die Effizienz der DMUs im Modell von MARK ET AL. erscheinen als interessanter Untersuchungsgegenstand, den es auch im deutschen Krankenhauswesen zu überprüfen gilt.

⁹¹ Vgl. Mark et al. (2009): 182f.

⁹² Vgl. Mark et al. (2009): 184f.

5 Diskussion und Fazit

Die Durchführung einer Effizienzanalyse mit Hilfe der DEA bedarf neben einer kritischen und restriktiven Vorgehensweise bei der Auswahl der DMUs, der Inputs und Outputs und der DEA-Modellvariante auch der kritischen Würdigung der Stärken und der Limitation des DEA-Verfahrens, um eine entsprechende Interpretation der Ergebnisse zu ermöglichen.

Die DEA als nicht-parametrisches Verfahren zur Effizienzmessung weist verschiedene Stärken auf. Dazu zählt bspw. das hohe Maß an Objektivität, da die DEA keine Annahmen über die zugrundeliegende Produktionsfunktion oder die Gewichtung der einzelnen Inputs und Outputs erfordert. Diese Erkenntnisse generiert die DEA anhand der objektiv beobachteten Daten der untersuchten DMUs.⁹³ Eine weitere wesentliche Stärke ist die Möglichkeit multiple Inputs und Outputs in die Untersuchung einzubeziehen, welche darüber hinaus in unterschiedlichen Messeinheiten vorliegen können.⁹⁴ Auch die große Flexibilität der DEA ist für die praktische Anwendung eine große Erleichterung. So ermöglicht die DEA den Einbezug unterschiedlicher Skaleneffekte, die Berücksichtigung von Umweltfaktoren, die außerhalb der Steuerungsmöglichkeiten des Entscheidungsträgers liegen, aber die Effizienz beeinflussen sowie die Integration verschiedenster Nebenbedingungen, die eine Aufspaltung der Effizienzmessung in technische, alloкатive und Skaleneffizienz ermöglicht. Aus Managementperspektive ist zudem sehr hochgeschätzt, dass die DEA keine zentralen Tendenzen darstellt, sondern errechnete best-practice Grenzen identifiziert, die den Entscheidungsträgern die Ableitung gestalterischer Maßnahmen erleichtert.⁹⁵

Neben diesen Vorteilen existieren jedoch auch einige, der DEA-inhärente methodische Schwächen, die es bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen gilt. Zunächst einmal sollte sich der Anwender bewusst machen, dass der DEA-Effizienzscore ein Maß der relativen Effizienz ist. Es werden diejenigen DMUs als effizient angesehen, die innerhalb des Datensamples die höchste Effizienz im Vergleich zu den anderen Entscheidungseinheiten aufweisen. Damit ist jedoch keine Aussage über die absolute Effizienz möglich.⁹⁶ Sollten sämtliche DMUs nicht effizient produzieren, ist mit der DEA keine Aussage über einen tatsächlich effizienten Produktionsprozess möglich. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass die DEA als nicht-parametrisches Verfahren eine größere Sensitivität gegenüber Ausreißern und Datenfehlern aufweist.⁹⁷ Da die DEA die Produktionsmöglichkeitsgrenze aus den Beobachtungseinheiten entwickelt, haben Ausreißer einen großen Einfluss auf das Gesamtergebnis. Die exakte Bestimmung und präzise Bereinigung des Datensamples sind somit wesentliche Voraussetzung für eine hohe Aussagekraft eines DEA-Modells. Dies gilt insbesondere bei

⁹³ Vgl. Cantner/Krüger/Hanusch (2007): 70.

⁹⁴ Vgl. Ramanathan (2003): 177.

⁹⁵ Vgl. Ozbek/de la Garza/Triantis (2009): 830, basierend auf Ramanathan (2003): 177ff; Mark et al. (2009): 181.

⁹⁶ Vgl. Mark et al. (2009): 185.

⁹⁷ Vgl. Cantner/Krüger/Hanusch (2007): 70. Zur Identifikation von Ausreißern gibt es verschiedene Verfahrensweisen. Näheres hierzu findet sich bspw. bei Hammerschmidt/Wilken/Staat (2009): 294f.

großen Datensätzen, die schwerer zu überblicken sind.⁹⁸ Ein zentraler Stellenwert im Rahmen der DEA-Analyse kommt der Auswahl der Inputs und Outputs zu. Die Ergebnisse der Analyse hängen gänzlich von den zugrundeliegenden Modellbestandteilen ab. Dabei ist wichtig, dass die gewählten Inputs und Outputs tatsächlich die Effizienz beeinflussen. Gleichzeitig muss überprüft werden, ob die gewählten Faktoren im Einflussbereich des Entscheidungsträgers liegen.⁹⁹ Neben der begründeten Auswahl der Inputs und Outputs ist spielt auch die Praktikabilität eine wichtige Rolle. Die für die Messung der Krankenhauspflegeproduktivität in diesem Beitrag ausgewählten Inputs und Outputs sind zum einen wissenschaftlich hergeleitet und basieren auf Forschungsarbeiten zur Effizienz und Leistungserstellung von Krankenhäusern und Pflegeheimen. Zum anderen orientieren sie sich an der Anforderung der routinemäßigen Dokumentation im Krankenhaus. Diese Prämisse wurde aufgestellt, um Ungenauigkeiten bei der Datenerfassung zu minimieren und die Grundgesamtheit einer empirischen Analyse möglichst weit fassen zu können. Somit ist die adäquate Auswahl der Modellbestandteile grundsätzlich auch im Sinne der Praktikabilität zu hinterfragen.¹⁰⁰ Die Auswahl alternativer Modellbestandteile würde zu stark abweichenden Untersuchungsergebnissen führen. Die subjektiv getroffene Auswahl der Modellkomponenten steht somit im Gegensatz zur objektiven Verfahrensweise der Modellberechnung. Nicht zuletzt ist zu berücksichtigen, dass die Gewichtung der Inputs und Outputs, die sich aus der Modellberechnung ergibt, teils zu substantiellen Einschränkungen der Ergebnisse führen kann. So könnte die DEA aufgrund einer entsprechenden Gewichtung DMUs als effizient identifizieren, die in der Realität letztlich hochgradig ineffizient sind; bspw. könnte eine DMU als effizient gelten, die mit wenigen Inputs ein große Menge quantitativer Outputs generiert, aber gleichzeitig die qualitativen Outputs auf ein Minimum reduziert.¹⁰¹ Solch eine DMU würde im Zweifel im Markt nicht bestehen können, laut DEA aber ein effizienter Benchmark für die anderen Entscheidungseinheiten der Untersuchung sein. Dieser Problematik kann z.B. durch die Festlegung von Einschränkungen für die Input- und Outputgewichte vorgebeugt werden.¹⁰²

In diesem Diskussionspapier wurden die Grundlagen für ein DEA-Modell zur Bestimmung der Effizienz in der Krankenhauspflege umfassend zusammengetragen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass für die Effizienzmessung in der Krankenhauspflege ein inputorientiertes DEA-Modell unter der Annahme variabler Skalenerträge geeignet erscheint. Als Inputs für eine empirische Untersuchung wurden die Personal- und Bettenzahlen der Untersuchungseinheiten als adäquate Modellbestandteile identifiziert und als Outputs erscheinen case mix adjustierte Pflagestage, die Anzahl aufgetretener Dekubiti sowie die Patienten- und Mitarbeiterzufriedenheit als angemessene

⁹⁸ Vgl. Hammerschmidt/Wilken/Staat (2009): 294f. Zur Identifikation von Ausreißern beschreiben die Autoren auch verschiedene Verfahrensweisen.

⁹⁹ Vgl. Hammerschmidt/Wilken/Staat (2009): 300.

¹⁰⁰ Vgl. Mark et al. (2009): 185.

¹⁰¹ Vgl. Shimshak et al. (2009): 674; Ozbek/de la Garza/Triantis (2009): 830.

¹⁰² Näheres hierzu findet sich z.B. bei Dyson et al. (2001): 252ff.

Indikatoren zur Abbildung des pflegerischen Leistungsgeschehens. Um eine ausreichende Abgrenzung zum sonstigen Leistungsgeschehen im Krankenhaus zu gewährleisten wird eine Effizienzanalyse auf Fachabteilungsebene empfohlen.

Das entwickelte DEA-Modell bietet für die Entscheidungsträger eine gute Möglichkeit einen Eindruck der Leistungsfähigkeit der Pflege zu erhalten. Es berücksichtigt die wesentlichen Anforderungen an die Konzeption eines DEA-Modells, insbesondere im Hinblick auf die Entscheidungseinheiten. Bei der Durchführung einer solchen Analyse sollte jedoch stets berücksichtigt werden, dass kontextbezogene Anpassungen je nach Grundgesamtheit, Zielsetzung und Leistungsgeschehen notwendig sein können. Zur Auswahl der am besten geeigneten DEA-Modellvariante kann es darüber hinaus nützlich sein, verschiedene Modellvarianten durchzurechnen und auf ihre Eignung zu überprüfen. Auch bei der Interpretation der Ergebnisse sollte berücksichtigt werden, dass die DEA-Ergebnisse lediglich als Ausgangspunkt für weitere Analysen dienen können. Letztlich gilt es die Ergebnisse Absprache mit den Pflegekräften kritisch zu diskutieren, Effizienztreiber und Einflussfaktoren zu identifizieren und Gestaltungsmaßnahmen in Einklang mit den strategischen Zielen des gesamten Krankenhauses zu bringen.¹⁰³

¹⁰³ Vgl. Mark et al. (2009): 185.



Literaturverzeichnis

- (1) Afentakis, A. (2009): Krankenpflege – Berufsbelastung und Arbeitsbedingungen. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): STATmagazin August 2009. Wiesbaden. Im Internet unter:
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/STATmagazin/Gesundheit/2009_08/PDF2009_08.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 25.02.2013).
- (2) Anderson, R.I./Shelton Weeks, H./Hobbs, B.K./Webb, J.R. (2003): Nursing home quality, chain affiliation, profit status and performance. In: J Real Estate Res, 25 (1), 43-60.
- (3) Backhaus, K./Bröker, O./Wilken, R. (2011): Produktivitätsmessung von Dienstleistungen mit Hilfe von Varianten der DEA. In: Bruhn, M./Hadwich, K. (Hrsg.): Dienstleistungsproduktivität. 1. Auflage, Wiesbaden: Gabler, Springer, 225-245.
- (4) Banker, R.D./Charnes, A./Cooper, W.W. (1984): Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. In: Management Science, 30, 1078-1092.
- (5) Barr, R.S. (2004): DEA software tools and technology – A state-of-the-art survey. In: Cooper, W.W./Seyford, L.M./Zhu, J. (Hrsg.): Handbook on Data Envelopment Analysis. 1. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 539-566.
- (6) Björkgren, M.A./Häkkinen, U./Linna, M. (2001): Measuring efficiency of long-term care units in Finland. In: Health Care Management Science, 4 (3), 193-200.
- (7) Borchert, M./Brockhaus, N./Jäschke, L./Reifferscheid, A./Schmitz, G./Thomas, D./Trachte, N./Wasem, J./Wilbs, S. (2012): Dienstleistungsproduktivität in der Krankenhauspflege – Konzeptionelle Grundlagen und Modellentwicklung. IBES Diskussionsbeitrag Nr. 196, Essen.
- (8) Breyer, F./Zweifel, P./Kifmann, M. (2013): Gesundheitsökonomik. 6. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- (9) Burgess, J.F./Wilson, P.W. (1995): Decomposing hospital productivity changes, 1985-1988. A nonparametric Malmquist approach. In: The Journal of Productivity Analysis, 6 (4), 343-363.
- (10) Cantner, U./Krüger, J./Hanusch, H. (2007): Produktivitäts- und Effizienzanalyse. Der nichtparametrische Ansatz. 1. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

- (11) Chang, H./Cheng, M.A./Das, S. (2004): Hospital ownership and operating efficiency. Evidence from Taiwan. In: Eur J Oper Res, 159 (2), 513-527.
- (12) Charnes, A./Cooper, W.W./Rhodes, E. (1978): Measuring the efficiency of decision making units. In: European Journal of Operational Research, 2, 429-444.
- (13) Daetwyler, B. (2002): Nursing units. In: Managed Care, 1 (2002), 27.
- (14) Dervaux, B./Leleu, H./Nogues, H./Valdmanis (2006): Assessing french nursing home efficiency: an indirect approach via budget constrained DEA models. In: Socio-Economic Planning Sciences, 40, 70-91.
- (15) Dyckhoff, H. (2003): Grundzüge der Produktionswirtschaft. 4. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- (16) Dyckhoff, H./Ahn, H. (2010): Verallgemeinerte DEA-Modelle zur Performanceanalyse. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 80 (12), 1249-1276.
- (17) Dyson, R.G./Allen, R./Camanho, A.S./Podinovski, V.V./Sarrico, C.S./Shale, E.A. (2001): Pitfalls and protocols in DEA. In: European Journal of Operational Research, 132 (2), 245-259.
- (18) Fazel, J.L./Nunnikhoven, T.S. (1993): The efficiency of nursing home chains. In: Applied Economics, 25 (4), 315-324.
- (19) Fried, H.O./Schmidt, S.S./Yaisawarng, S. (1998): Productive, scale and scope efficiencies in U.S. hospital-based nursing homes. In: INFOR Special Issue on Evaluating Performance in Public and Service Sector Organizations, 36 (3), 103-119.
- (20) G-BA (2012): Tragende Gründe zum Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses zur Änderung der Anlage I der Richtlinie über Maßnahmen der Qualitätssicherung in Krankenhäusern (QSKH-RL): Leistungsbereiche 2013. Im Internet unter: http://www.g-ba.de/downloads/40-268-1981/2012-06-21_QSKH-RL_Leistungsbereiche2013_TrG.pdf (Zugriff am 08.03.2013).
- (21) Garavaglia, G./Lettieri, E./Agasisti, T./Lopez, S. (2011): Efficiency and quality of care in nursing homes: an Italian case study. In: Health Care Manag Sci, 14: 22-35.
- (22) Golany, B./Roll, Y. (1989): An application procedure for DEA. In: OMEGA Int. J. of Mgmt. Sci., 17 (3), 237-250.
- (23) Goodson, J./Jang, W. (2008): Assessing nursing home care quality through Bayesian networks. In: Health Care Manage Sci, 11, 382-392.

- (24) Hammerschmidt, M. (2006): Effizienzanalyse im Marketing. Ein produktionstheoretisch fundierter Ansatz auf Basis von Frontier Functions. Schriftenreihe des Instituts für Marktorientierte Unternehmensführung Universität Mannheim. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- (25) Hammerschmidt, M./Bauer, H.H. (2008): Messung der Werbeeffizienz – Ein zweistufiger DEA-Ansatz. In: Marketing Review St. Gallen, 2, 34-39.
- (26) Hammerschmidt, M./Wilken, R./Staat, M. (2009): Methoden zur Lösung grundlegender Probleme der Datenqualität in DEA-basierten Effizienzanalysen. In: DBW, 69, 289-309.
- (27) Helmig, B. (2005): Ökonomischer Erfolg in öffentlichen Krankenhäusern. Berlin: Berliner Wissenschaftsverlag.
- (28) Helmig, B./Lapsley, I. (2001): On the efficiency of public, welfare and private hospitals in Germany over time. A sectoral data envelopment analysis study. In: Health Services Management Research, 14 (4), 263-274.
- (29) Holcomb, B.R./Hoffarth, N./Fox, M.H. (2002): Defining and measuring nursing productivity: a concept analysis and pilot study. In Journal of Advanced Nursing, 38 (4), 378-386.
- (30) Hollingsworth, B. (2008): The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. In: Health Econ., 17, 1107-1128.
- (31) Hollingsworth, B./Dawson, P.J./Maniadakis, N. (1999): Efficiency measurement of health care: a review of non-parametric methods and applications. In: Health Care Management Science, 2, 161-172.
- (32) Jacobs, R./Smith, P.C./Street, A. (2006): Measuring Efficiency in Health Care. Analytic Techniques and Health Policy. Cambridge: Cambridge University Press.
- (33) Kooreman, P. (1994): Nursing home care in the Netherlands: a nonparametric efficiency analysis. In: Journal of Health Economics, 13 (3), 301-316.
- (34) Laine, J./Linna, M./Noro, A./Häkkinen, U. (2005): The cost efficiency and clinical quality of institutional long-term care for the elderly. In: Health Care Management Science, 8 (2), 149-156.
- (35) Lee, H./Lee, H./Lee, K.H./Wan, T.T.H. (2008): Comparing efficiency between public and private hospitals in South Korea. In: International Journal of Public Policy, 3 (5-6), 430-442.

- (36) Lee, K.H./Yang, S.B./Choi, M. (2009): The association between hospital ownership and technical efficiency in a managed care environment. In: J Med Syst, 33 (4), 307-315.
- (37) Lee, R.H./Bott, M.J./Gajewski, B./Lee Taunton, R. (2009): Modeling efficiency at the process level: an examination of the care planning process in nursing homes. In: Health Serv Res, 44 (1): 15-32.
- (38) Mansky, T./Robra, B.-P./Schubert, I. (2012): Vorhandene Daten besser nutzen. In: Deutsches Ärzteblatt, 109 (21), A1082-5.
- (39) Mark, B.A./Jones, C.B./Lindley, L./Ozcan, Y.A. (2009): An examination of technical efficiency, quality, and patient safety in acute care nursing units. In: Policy, Politics, & Nursing Practice, 10 (3), 180-186.
- (40) Marschall, P./Fleßa, S. (2011): Efficiency of primary care in rural Burkina Faso. A two-stage DEA analysis. In: Health Economics Review, 1, 1-15.
- (41) McGlynn, E.A. (2008): Identifying, categorizing, and evaluating health care measures. AHRQ Publication No. 08-0030, Rockville.
- (42) Nyman, J.A./Bricker, D.L. (1989): Profit incentives and technical efficiency in the production of nursing home care. In: Review of Economics and Statistics, 71 (4), 586-594.
- (43) Nyman, J.A./Bricker, D.L./Link, D. (1990): Technical efficiency in nursing homes. In: Medical Care, 28 (6), 541-551.
- (44) Osman, I.H./Berbary, L.N./Sidani, Y./Al-Ayoubi, B./Emrouznejad, A. (2011): Data envelopment analysis model for the appraisal and relative performance evaluation of nurses at an intensive care unit. In: J Med Syst, 35, 1039-1062.
- (45) Ozbek, M.E./de la Garza, J.M./Triantis, K. (2009): Data envelopment analysis as a decision-making tool for transportation professionals. In: Journal of Transportation Engineering, 135 (11), 822-831.
- (46) Ozcan, Y.A. (2008): Health Care Benchmarking and Performance Evaluation. An Assessment using Data Envelopment Analysis (DEA). 1. Edition, New York: Springer.
- (47) Ozcan, Y.A./Luke, R.D./Haksever, C. (1992): Ownership and organizational performance. A comparison of technical efficiency across hospital types. In: Med Care, 30 (9), 787-794.
- (48) Ozcan, Y.A./Wogen, S.E./Mau, L.W. (1998): Efficiency evaluation of skilled nursing facilities. In: Journal of Medical Systems, 22 (4), 211-224.

- (49) Pedraja-Chaparro, F./Salinas-Jimenez, J./Smith, P. (1999): On the quality of the Data Envelopment Analysis Model. In: The Journal of the Operational Research Society, 50 (6), 636-644.
- (50) Pindyck, R.S./Rubinfeld, D.L. (2005): Mikroökonomie. 6. Auflage, München: Pearsons Studium.
- (51) Ramanathan, R. (2003): An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance measurement. 1. Auflage, Thousand Oaks: Sage.
- (52) Röhm, J. (2009): Effizienzmessung im Gesundheitswesen. Eine Analyse der Effizienz ostdeutscher Krankenhäuser. Hamburg: Dr. Kovač.
- (53) Rosko, M.D./Chilingerian, J.A./Zinn, J.S./Aaronson, W.E. (1995): The effect of ownership operating environment and strategic choices on nursing homes efficiency. In: Medical Care, 33 (10), 1001-1021.
- (54) Schefczyk, M. (1996): Data Envelopment Analysis: Eine Methode zur Effizienz- und Erfolgsschätzung von Unternehmen und öffentlichen Organisationen. In: Die Betriebswirtschaft, 56, 167-183.
- (55) Seel, M. (1993): Die Pflege des Menschen. 1. Auflage, Hagen: Brigitte Kunz Verlag.
- (56) Sexton, T.R./Leiken, A.M./Sleeper, S./Coburn, A.F. (1989): The impact of prospective reimbursement on nursing home efficiency. In: Medical Care, 27 (2), 154-163.
- (57) Shimshak, D.G./Lenard, M.L./Klimberg, R.K. (2009): Incorporating quality into data envelopment analysis of nursing home performance: A case study. In: Omega, 37, 672-685.
- (58) Sibbel, R./Nagarajah, B. (2012): Sind die privaten Krankenhausträger effizienter? – Ergebnisse aus der internationalen Literatur. In: Das Gesundheitswesen, 74 (6), 379-384.
- (59) Statistisches Bundesamt (2013): Gesundheit – Personal 2000-2011. Fachserie 12, Reihe 7.3.1. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- (60) Stepan, A./Fischer, E.O. (2009): Betriebswirtschaftliche Optimierung. Einführung in die quantitative Betriebswirtschaftslehre. 8. Auflage, München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- (61) Tiemann, O./Schreyögg, J. (2009): Effects of ownership on hospital efficiency in Germany. In: Business Research, 2 (2), 115-145.

- (62) Valdmanis, V.G./Rosko, M.D./Mutter, R.L. (2008): Hospital quality, efficiency, and input slack differentials. In: Health Services Research, 43, 1830-1848.
 - (63) Van Emmerich, C./Metzinger, B. (2010): Qualitätssicherung mit Routinedaten aus Sicht der Deutschen Krankenhausgesellschaft. In: das Krankenhaus, 102 (12), 1177-82.
 - (64) Werblow, A./Karmann, A./Robra, B.-P. (2010): Effizienz, Wettbewerb und regionale Unterschiede in der stationären Versorgung. In: Klauber, J./Geraedts, M. Friedrich, J. (Hrsg.): Krankenhausreport 2010. Schwerpunkt: Krankenhausversorgung in der Krise? Stuttgart: Schattauer, 41-70.
 - (65) White, P./McGillis Hall, L. (2003): Patient Safety Outcomes. In: Doran, D. (Hrsg.): Nursing-Sensitive Outcomes: State of the Science. 1. Auflage, Sudbury: Jones and Bartlett Verlag, 211-242.
 - (66) Zhang, N.J./Unruh, L./Wan, T.T.H. (2008): Has the Medicare prospective payment system led to increased nursing home efficiency? In: Health Serv Res, 43 (3), 1043-1061.
 - (67) Zhang, Y./Bartels, R. (1998): The effect of sample size on the mean efficiency in DEA with an application to electricity distribution in Australia, Sweden and New Zealand. In: J Prod Ana, 9 (3), 187-204.
-

IBES



ISSN-Nr. 2192-5208 (Print)
ISSN-Nr. 2192-5216 (Online)