

# UNGLEICHES VERGLEICHBAR MACHEN: OLYMPIA 2000 UND DER KRANKENHAUSBETRIEBSVERGLEICH

Stefan Felder, Horst Schmitt

*Die Effizienzfrontanalyse ist eine auf Linearer Optimierung basierende Methode, die es ermöglicht, die relative Effizienz von Produktionseinheiten zu bestimmen. Durch optimale Gewichtung der Input- und Outputvariablen wird das Verfahren denkbar „fair“ und gestattet somit den Vergleich von Betrieben mit inhomogenen Strukturmerkmalen. Ein wichtiges Anwendungsfeld ist der Krankenhausbetriebsvergleich, der hier ausführlich diskutiert wird; im Fokus stehen jedoch auch Bildungseinrichtungen, insbesondere die Bewertung von Forschung und Lehre im Hochschulbereich.*

Es gibt Bereiche der Wirtschaft, in denen ein Vergleich von Betrieben nicht automatisch über Märkte erfolgt. Naturgemäß sind dies Gebiete, in denen der Staat selbst als Produzent auftritt oder aber die Organisation des Angebotes weitgehend übernimmt. Im Gesundheitswesen ist dies in vielen Bereichen der Fall, etwa in der Notfallrettung oder in der stationären Versorgung. In der Regel erfolgt unter dieser Voraussetzung die Vergütung nach dem Kostenerstattungsprinzip. Im einfachsten Fall melden die Einrichtungen dem Kostenträger laufend ihre Aufwendungen, worauf dieser die entsprechenden Beträge erstattet. Das Kostenrisiko geht in einem solchen Vergütungssystem vollkommen zu Lasten des Kostenträgers. Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht noch bedenklicher ist jedoch, dass der Leistungserbringer wenig Anreiz hat, seine Kosten zu senken. Es kommt unter der Kostenerstattung zu einer Verschwendung von Ressourcen, die an anderer Stelle einen höheren Nutzen hätten stiften können.

Seit einiger Zeit ist eine Entwicklung weg von der input- hin zu einer outputorientierten Vergütung zu beobachten. Im Krankenhausbereich fand diese Entwicklung ihren Höhenpunkt in der im vergangenen Sommer von der Deutschen Krankenhausgesellschaft und den Spitzenverbänden der Krankenkassen beschlossenen Einführung eines Fallpauschalensystems nach australischem Vorbild (AR-DRG). Ab 2003 provisorisch und per Beginn 2005 endgültig soll die Vergütung im stationären Sektor der Gesundheitsversorgung nach festen Preisen erfolgen, die sich an risikodifferenzierten Indikationen orientieren. Unter der neuen Vergütungsstruktur werden viele Krankenhäuser ihre Kosten im Vergleich zu heute deutlich absenken müssen, um Defizite zu vermeiden.

Das Ziel einer ökonomischen Verwendung der von Steuer- und Beitragszahler aufgebrachtten Mittel ist auch bei der medizinischen Versorgung keine neue Entwicklung. Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit sieht die Bundespflegesatzver-

ordnung bereits den Krankenhausbetriebsvergleich vor. Auch das neue Vergütungssystem wird aber den Krankenhausvergleich nicht überflüssig machen, schon deshalb nicht, weil auch in einem Fallpauschalensystem Strukturmerkmale der Krankenhäuser – Einrichtungen werden unterteilt nach Regel-, Zentraler -, Schwerpunkt- und Maximalversorgung sowie danach, ob sie in der ärztlichen Ausbildung tätig sind oder nicht – berücksichtigt werden sollen.

Wir stellen in diesem Beitrag die Effizienzfrontanalyse vor, einen Ansatz, der sich für den Krankenhausbetriebsvergleich besonders eignet. Das Spezielle an der Methode liegt darin, dass die Individualität eines Krankenhauses, ausgedrückt in der Heterogenität der behandelten Fälle, voll zum Tragen kommt. Dies ist nicht zuletzt deshalb sehr wichtig, weil es beim Krankenhausbetriebsvergleich um sehr viel Geld geht. Ein möglichst fairer Vergleich, der bei den Beteiligten auf maximale Akzeptanz stößt und auch Schiedsstellen und Gerichte zu überzeugen vermag, ist letztlich eine unabdingbare Voraussetzung für eine erfolgreiche Durchführung des Krankenhausbetriebsvergleichs.

In Sachsen-Anhalt gab es 1999 58 Krankenhäuser in öffentlicher, freigemeinnütziger oder privater Trägerschaft, die insgesamt rund 3,5 Mrd. DM für die Behandlung ihrer Patienten aufgewendet haben. Für den Krankenhausbetriebsvergleich verwenden wir Daten der AOK-Sachsen-Anhalt.<sup>1)</sup> Die bereits erwähnte Heterogenität des Krankenhausoutputs kann gewollt sein, spiegelt aber zuweilen einfach die Tatsache wider, dass der Patientenstamm eines Hauses vom Einzugsgebiet abhängt. Die Differenzierung des Outputs geht über die ICD9-Enddiagnosen in unseren Krankenhausvergleich ein. Nun stellt sich das grundlegende Problem, wie man Diagnosen gegeneinander abwägen kann, ohne dass im Ergebnis Äpfel mit Birnen verglichen werden. Um den Effizienzfrontansatz als Lösung dieses Problems möglichst

## AR-DRG

(Australian Refined Diagnosis Related Groups) ist ein in Australien entwickelter Algorithmus zur Gruppierung von Patienten auf Grund der Diagnosestellung, des Schweregrades und der Therapie.

## ICD9

steht für International Classification of Diseases in der 9. Revision und bezeichnet einen Katalog von Diagnoseschlüsseln der Weltgesundheitsorganisation mit Stand von 1975. Inzwischen ist die zehnte Revision aktuell.

1) Das Institut für Sozialmedizin und Gesundheitsökonomie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg unter der Leitung von Bernd-Peter Robra wertet seit einigen Jahren anonymisierte Datensätze der AOK Sachsen-Anhalt zum stationären Sektor aus. Ein entsprechender Bericht wird jeweils in Buchform publiziert (für den aktuellsten Bericht vgl. Swart und Robra /5/). Für 1999 hat das Institut erstmals einen Effizienzvergleich der Krankenhäuser auf der Grundlage von Diagnosedaten durchgeführt (vgl. Schmitt und Felder /6/).

anschaulich zu präsentieren, haben wir für diesen Beitrag ein einfaches Beispiel ausgewählt: das Nationenklassement der Sommerolympiade 2000 in Sydney.

**WIE VIELE SILBERMEDAILLEN SIND EINE GOLDMEDAILLE WERT?**

Deutschland lag im Nationenklassement von Sydney 2000 hinter den USA, Russland, China und Australien auf dem fünften Platz (vgl. Tabelle 1). Würden die bronzenen Auszeichnungen mehr zählen als die goldenen und silbernen, so könnte sich Deutschland mit seinen 26 Bronzemedailen um zwei Plätze verbessern. Nun wäre es wenig sinnvoll, die bronzenen Auszeichnungen höher zu bewerten als die silbernen oder gar die goldenen. Dass aber eine Goldmedaille gegenüber einer beliebig hohen Zahl von Silber- und Bronzemedailen vorzuziehen ist, wie es der (inoffizielle) Medaillenspiegel impliziert, ist ebenso fragwürdig, denn die Unterschiede in den Leistungen jener Athleten, die Medaillen gewinnen, sind oft sehr gering, wenn nicht gar zufällig. Außerdem gibt es andere Faktoren wie die Bevölkerung oder der Reichtum eines Landes, die man mit guten Gründen bei einer Rangliste ebenfalls berücksichtigen könnte.

In der Abbildung 1 sind die zehn besten Nationen bezüglich ihrer erreichten Gold- und Bronze-

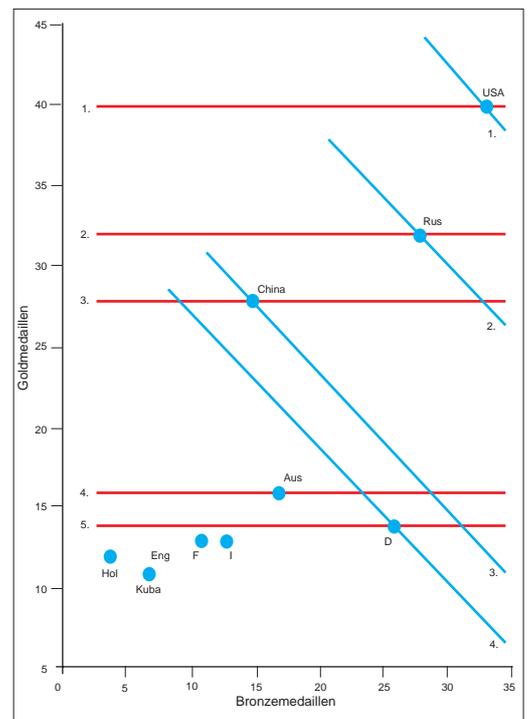


Abb. 1  
Das Nationenklassement in Abhängigkeit des Preises einer Bronzemedaille

2) Interessanterweise hat Sydney 2000 auch eine Rangliste publiziert, bei der die drei Medaillenarten gleichgewichtet wurden, es mithin nur auf die ungewichtete Gesamtzahl der Medaillen ankommt.

medaillen aufgezeichnet. Für die Rangliste des IOC ist – sieht man vom Fall ab, wo zwei oder mehrere Nationen dieselbe Zahl an goldenen Medaillen erreicht haben – nur die Zahl der gewonnenen Goldmedaillen von Bedeutung. Im ökonomischen Jargon gesprochen bedeutet dies, dass der Preis für eine Bronzemedaille ausgedrückt in Goldmedaillen Null ist. Das Tauschverhältnis zwischen goldenen und bronzenen Auszeichnungen wird in diesem Fall durch die roten horizontalen Geraden wiedergegeben, so dass Deutschland hinter den USA, Russland, China und Australien auf Platz 5 rangiert. Lässt man allerdings einen positiven genügend hohen Bronzepreis zu, so könnte Deutschland im Ergebnis im besten Fall auf den dritten Platz vorrücken. Es kann die USA und Russland deshalb nicht einholen, weil diese Länder sowohl mehr goldene als auch mehr bronzene Auszeichnungen aufweisen. China wäre allerdings nur dann zu überholen, wenn Bronze höher gewichtet werden darf als Gold.

Wir wollen im Folgenden positive Preise für Silber- und Bronzemedailen zulassen, jedoch einschränken, dass diese Preise nicht über eins steigen dürfen<sup>2)</sup>. Unter dieser Restriktion sollen die Nationen die relativen Gewichte ihrer Medaillen frei wählen können. Deutschland wird, da es relativ gesehen am meisten bronzene Auszeichnungen gewonnen hat, das Gewicht für Bronze möglichst hoch ansetzen. Es wird sich demnach für einen Bronzepreis gleich eins entscheiden. In Abbildung 1 wird dies durch eine Steigung von -1 der blauen Geraden ausgedrückt.

Rang	Land	Gold	Silber	Bronze	Pop. 98 (in Mio.)	BIP/Kopf 98 (in \$)
1	USA	40	24	33	270,3	29.238
2	Russland	32	28	28	146,9	2.259
3	China	28	16	15	1.238,6	746
4	Australien	16	25	17	18,8	20.585
5	Deutschland	14	17	26	82,0	26.583
6	Frankreich	13	14	11	58,8	24.922
7	Italien	13	8	13	57,6	20.087
8	Holland	12	9	4	15,7	24.783
9	Kuba	11	11	7	11,1	2.153
10	Großbritannien	11	10	7	59,1	21.393
11	Rumänien	11	6	9	22,5	1.360
12	Südkorea	8	10	10	46,4	8.595
13	Ungarn	8	6	3	10,1	4.525
14	Polen	6	5	3	38,7	3.910
15	Japan	5	8	5	126,4	32.350
16	Bulgarien	5	6	2	8,3	1.217
17	Griechenland	4	6	3	10,5	11.752
18	Schweden	4	5	3	8,9	25.449
19	Norwegen	4	3	3	4,4	34.545
20	Äthiopien	4	1	3	61,3	101
21	Ukraine	3	10	10	50,3	978
22	Kasachstan	3	4	0	15,6	1.340
23	Weißrussland	3	3	11	10,2	2.186
24	Kanada	3	3	8	30,3	19.172
25	Spanien	3	3	5	39,4	14.091

Tabelle 1  
Die 25 besten Nationen in Sydney 2000: Ihre Medailenzahl, Bevölkerung und Produktionskraft  
(Quelle: IOC, Weltbank)

Das Maximierungsproblem aus Sicht eines Landes  $i$  lässt sich wie folgt formalisieren:

$$\max_{w_{Gi}, w_{Si}, w_{Bi}} w_{Gi}G_i + w_{Si}S_i + w_{Bi}B_i = u_i$$

unter den Nebenbedingungen

(i)  $w_{Gi}G_j + w_{Si}S_j + w_{Bi}B_j \leq 1$  für alle  $j \neq i$ ,

(ii)  $w_{Gi} \geq w_{Si} \geq w_{Bi} \geq 0$ .

$w_{Gi}$ ,  $w_{Si}$ ,  $w_{Bi}$  sind die Gewichte, die das Land  $i$  für die Zahl seiner gewonnenen Gold- ( $G_i$ ), Silber- ( $S_i$ ) und Bronzemedailles ( $B_i$ ) wählt. Die grundlegende Idee der Effizienzfrontanalyse, die auf Charnes, Cooper und Rhodes /1/ zurückgeht, steht in der ersten Nebenbedingung des Maximierungsproblems: Jedes Land kann zwar seine Gewichte frei wählen, muss sich aber mit seinen Gewichten in jedem Fall dem Vergleich mit allen andern Nationen  $j$  stellen. Zudem soll es seine Gewichte so wählen, dass kein anderes Land mit diesen Gewichten eine gewichtete Summe der Medaillen erzielt, die eins übersteigt. Diese Skalierungsregel sorgt dafür, dass sich eine effiziente Front bildet – daher der Name der Methode –, die alle Länder in ineffiziente (solche mit  $u_i < 1$ ) und effiziente (solche mit  $u_i \geq 1$ ) aufteilt. Effizient ist ein Land dann, wenn es kein anderes Land oder keine Kombination von andern Ländern gibt, die in keiner Medaillenkategorie schlechter und in mindestens einer Kategorie besser abschneidet.

Die zweite Nebenbedingung legt die Ordnung der Gewichte für Gold-, Silber- und Bronzemedailles in der erwähnten Weise fest. Löst man das Programm für jedes Land, so ergibt sich eine neue Rangliste gemäß Tabelle 2.

Im Vergleich zur IOC-Liste – vgl. die Ränge in Klammern – treten keine großen Änderungen

Rang	Land*	Effizienzwert	Preise	
			Silber	Bronze
1	USA (1)	1,25	0	0
2	Russland (2)	0,94	1	0
3	China (3)	0,70	0	0
4	Australien (4)	0,64	1	0
5	Deutschland (5)	0,59	1	1
6	Frankreich (6)	0,42	1	0
7	Italien (7)	0,35	1	1
8	Kuba (9)	0,34	1	0
9	Holland (8)	0,33	1	0
10	Großbritannien (10)	0,33	1	0
11	Südkorea (12)	0,29	1	1
12	Rumänien (11)	0,28	0	0
13	Ukraine (21)	0,24	1	1
14	Ungarn (13)	0,22	1	0
15	Japan (15)	0,20	1	0

\*In Klammern steht der Rang in der (inoffiziellen) IOC-Liste

Tabelle 2  
Die 15 besten Nationen bei (fast) freier Wahl der Gewichte.

auf. Auf den ersten zwölf Rängen tauschen lediglich Holland und Kuba bzw. Rumänien und Südkorea die Plätze. Um acht Plätze verbessert sich hingegen die Ukraine und verdrängt Polen aus der Liste der ersten 15. Die Ukraine gewann in Sydney neben drei goldenen je zehn silberne und bronzene Medaillen und kann sich, indem sie die letzteren stärker gewichtet, deutlich nach oben bewegen. Die Tabelle führt neben den Effizienzwerten auch die aus Sicht der Länder optimalen Preise für Silber und Bronze auf. Ein Vergleich mit Tabelle 1 macht deutlich, dass die Länder die Preise jener Metalle hoch ansetzen, bei denen sie vergleichsweise gut abschneiden. Die Wahl ist durch die vorgegebene Reihung der Gewichte eingeschränkt. Dies führt etwa im Falle Deutschlands dazu, dass es – da es das Gewicht für Bronzemedailles möglichst hoch ansetzen möchte – nicht nur den Preis für Silber und Bronze gleich setzt, sondern auch den für Gold und Silber.

Szenario 1			Szenario 2		
Rang	Land*	Effizienzwert	Rang	Land*	Effizienzwert
1	Bahamas (44)	3,48	1	Bahamas (44)	3,48
2	Island (70)	0,73	2	Äthiopien (20)	1,79
3	Barbados (70)	0,56	3	Russland (2)	1,71
4	Australien (4)	0,45	4	Kuba (9)	1,60
5	Jamaika (53)	0,39	5	China (3)	1,19
6	Kuba (9)	0,38	6	Rumänien (11)	1,18
7	Norwegen (19)	0,33	7	Australien (4)	1,13
8	Estland (46)	0,31	8	Jamaika (53)	0,94
9	Slowenien (35)	0,29	9	Bulgarien (16)	0,85
10	Ungarn (13)	0,24	10	Ungarn (13)	0,79
11	Weißrussland (23)	0,24	11	Slowenien (35)	0,78
12	Holland (8)	0,23	12	Island (70)	0,73
13	Bulgarien (16)	0,23	13	Holland (8)	0,71
14	Trinidad/Tobago (61)	0,22	14	Ukraine (21)	0,70
15	Schweden (18)	0,20	15	Estland (46)	0,70

\*In Klammern steht der Rang in der (inoffiziellen) IOC-Liste

Nun kann man argumentieren, dass je nach Bevölkerungsgröße die Voraussetzungen, an einer Olympiade erfolgreich teilzunehmen, sehr verschieden sind. So steigt in einer Population mit zunehmender Größe auch die Zahl der Ausnahmethleten, so dass ceteris paribus größere Länder bei Olympiaden besser abschneiden sollten als kleinere. Auch die ökonomische Kraft einer Nation, ausgedrückt etwa durch das Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukt (BIP), wird sich möglicherweise positiv auf die Zahl der Medaillen auswirken. Reichen Länder sollte es tendenziell leichter fallen, Ressourcen für Freizeit und Sport einzusetzen. Wir fassen demnach Bevölkerungszahl und das BIP als Inputfaktor für die Produktion von Medaillen auf und geben den Ländern neben der Wahl der Gewichte für die Medaillen (Outputs) auch die Wahl der Gewichte für die Inputs frei. Tabelle 3 weist die Rangliste für zwei Szenarien aus. Im ersten geht nur die Bevölkerungsstärke als Input ein, im zweiten zusätzlich noch das Pro-Kopf-BIP.

Tabelle 3  
Die Rangliste der ersten 15 unter Einbezug der Bevölkerungsgröße (Szenario 1) und – zusätzlich – der Pro-Kopf-BIP (Szenario 2).

Spitzenreiter sind nun die Bahamas mit einer Bevölkerung von 290.000 und je einer gewonnenen goldenen und silbernen Auszeichnung. Es ist sicher nicht überraschend, dass sich neben den Bahamas auch andere bevölkerungsarme Staaten wie Island und Barbados stark verbessern, wenn die Bevölkerung als Input in die Produktion von Medaillen einbezogen wird. Die neuen Ranglisten sind von der IOC-Rangliste ganz verschieden: Von den 15 ersten Ländern tauchen gerade noch vier, nämlich Australien, Kuba, Ungarn und Holland im Klassement von Szenario 1 auf. Berücksichtigt man auch die ökonomische Stärke der Länder, so kommen zusätzlich aus der ursprünglichen Liste wieder die einkommensschwachen Staaten Russland und China hinzu.

In Tabelle 3 sind wiederum die Effizienzwerte der Länder aufgeführt. Ein Effizienzwert kleiner eins bedeutet Ineffizienz. Diese Ineffizienz hat eine produktionstheoretische Interpretation, die man sich am Beispiel von Holland in Szenario 2 auf einfache Weise deutlich machen kann. Eine Medaillenproduktion von Holland (12 mal Gold, 9 mal Silber und 4 mal Bronze) wäre dann effizient, wenn sie mit 29 % geringerem Einsatz – spricht mit einer um 4,55 Mio. kleineren Bevölkerung und einem um 7.190 \$ geringeren Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukt – erreicht worden wäre.

Ein Wert  $u < 1$  ist gleichbedeutend mit Ineffizienz und zeigt an, dass das betreffende Land in der Produktion von Medaillen eindeutig von andern Ländern dominiert wird. Eine Verbesserung in Form von Ressourcenersparnissen hin zur effizienten Front kann wie erwähnt mit dem Faktor  $1-u$  ausgedrückt werden. Ein Wert  $u \geq 1$  zeigt an, dass eine Nation auf der Effizienzfront liegt. Falls  $u > 1$ , könnte das betreffende Land mehr Ressourcen einsetzen und trotzdem noch effizient produzieren. Diese ökonomische Rente sollte nun aber nicht mit dem vermeidbaren Ressourcenaufwand der ineffizienten Länder aufgerechnet werden. Interessant sind vielmehr die ineffizienten Länder, weil der Vergleich dort auf mögliche Verbesserungen hinweist.

#### **OLYMPIADE ALS MODELL FÜR KRANKENHAUSBETRIEBSVERGLEICH IN SACHSEN-ANHALT**

Der Nationenvergleich lässt sich grundsätzlich auf den Vergleich von Krankenhäusern übertragen. Die Definition der Outputs und Inputs ist jedoch bei einem Krankenhaus noch schwieriger als im Sportbereich. Zudem ist nicht von vornherein klar, welche Produktionseinheit – der einzelne Fall, die Fachabteilung oder das ganze Krankenhaus – zu vergleichen ist. Bei der Wahl der Produktionseinheit, der Outputs und Inputs wird man sich auch von der verfügbaren Datenstruktur leiten lassen.

Die Fachabteilung ist insofern die relevante Produktionseinheit, als sie auch in der Vertragsgestal-

tung der Krankenhäuser mit der Gesetzlichen Krankenversicherung eine vergütungsrelevante Größe ist. Denn üblicherweise werden neben den Basispflegesätzen auch Abteilungspflegesätze ausgehandelt. Ein Vergleich auf dieser Ebene bewirkt zudem, dass vergleichsweise homogene Strukturen miteinander verglichen werden.

Die Wahl der Outputvariablen ist eng an die Frage nach dem Effizienzbegriff geknüpft. Der hier verfolgte einfache Ansatz geht davon aus, dass eine Abteilung als umso effizienter gilt, je größer die Zahl der behandelten Fälle – bezogen auf einen Festbetrag – ist. Die Zahl der Fälle ist dabei als mehrdimensionale Variable anzusehen. Aufgrund der Datenstruktur bietet es sich an, die Entlassungsdiagnose zur Festlegung der Outputdimension heranzuziehen. Aus Gründen der Einfachheit beschränken wir uns dabei auf die häufigsten Diagnosen.

Als klassische Inputvariable eignet sich der Geldbetrag, der von der Kasse erstattet wird. Dieser Betrag setzt sich zusammen aus dem Produkt von (Tages-)Pflegesatz und Verweiltagen. Dabei versteht sich der Pflegesatz als Summe von (Krankenhaus-) Basispflegesatz und Abteilungspflegesatz. Hinzu kommen Sonderentgelte und Fallpauschalen für gesonderte Leistungen sowie Zu- oder Abschläge zur Verrechnung von Budgetabweichungen in der Vorperiode.

Die uns zur Verfügung stehende Datenbank verzeichnet für das Jahr 1999 insgesamt 320.724 anonymisierte Krankenhausfälle von AOK-Versicherten in Sachsen-Anhalt. Die Datensätze enthalten u. a. Angaben über Geschlecht und Alter der Patienten, das aufnehmende Krankenhaus, die Fachabteilung, die Entlassungsdiagnose, die Verweildauer und den erstatteten Geldbetrag.

Die Daten stellen nur eine Stichprobe aus dem stationären Sektor dar, da es sich ausschließlich um Fälle von AOK-Versicherten handelt. Der Datenumfang ist jedoch beträchtlich – der Marktanteil der AOK in Sachsen-Anhalt betrug 1999 ca. 35,6 %; im stationären Bereich liegt der AOK-Anteil jedoch höher, nämlich bei 51 % – so dass davon auszugehen ist, dass die Auswahl für alle Krankenhäuser nicht verzerrt ist.

Knapp 39 % der Krankenhausfälle gehören zur Abteilung „Innere Medizin“, die damit die wichtigste Fachabteilung bildet. Die 25 am häufigsten verzeichneten ICD9-Diagnosen decken knapp 60 % dieser Fälle ab. Eine Reduzierung auf die zehn häufigsten Diagnosen berücksichtigt noch knapp 40 % der Fälle. Um die Dimension des Optimierungsproblems einzuschränken, begnügen wir uns mit diesen zehn Diagnosen. Alle andern Diagnosen werden zu einer elften Gruppe zusammengefasst und ebenfalls berücksichtigt. Neben der „Inneren Medizin“ stellen die „Chirurgie“, die „Gynäkologie“ und die „Pädiatrie“ diejenigen Fachabteilungen dar, die am meisten

Fälle verzeichnen. Zusammengefasst entfallen drei Viertel aller Krankheitsfälle von AOK-Versicherten im Jahre 1999 auf diese vier Fachabteilungen. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Fallzahlen und die Zahl der von uns berücksichtigten Outputvariablen. Neben den Fachabteilungen werden die Krankenhäuser noch als Ganzes verglichen, indem auf der Outputseite die Fälle in den vier wichtigsten Fachabteilungen sowie der Rest der Fälle berücksichtigt wird. Auf der Inputseite gehen immer die (eindimensionalen) Fallkosten in die Effizienzfrontanalyse ein.

Abteilung	Fälle	Einrichtungen	Outputvariablen	Anteil des Residuums
INN	113.628	44	11	61,1 %
CHI	60.441	39	13	61,0 %
GYN	26.489	34	9	49,1 %
PÄD	18.720	30	15	59,3 %
Häuser	273.413	44	5	20,8 %

Tabelle 4

Fallzahlen, Zahl der Einrichtungen und Outputvariablen

Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Effizienzwerte beim Effizienzvergleich der Krankenhäuser auf der Ebene der vier Fachabteilungen sowie der Gesamteinrichtung. Zunächst lässt sich feststellen, dass mit zunehmender Zahl der berücksichtigten Diagnosen die Differenzierungsmöglichkeiten der Einrichtungen steigt. Damit steigt tendenziell der Anteil der als effizient eingestuften Einrichtungen. Umgekehrt ist der Anteil ineffizienter Produktion bei der Gynäkologie und den Einrichtungen als Ganzes höher.

Bei den Häusern sieht die Verteilung der Effizienzwerte im Detail wie folgt aus. 10 von 44

Krankenhäusern (22,72 %) werden als effizient eingestuft. Von den 34 ineffizienten weisen 22 (64,71 %) einen Effizienzwert zwischen 1 und 0,8 auf, bei 12 Häusern ist der Wert kleiner als 0,8. Der Tendenz nach sind die kleineren Einrichtungen (Größe gemessen mit den Kosten) eher effizient als die großen. Bei der Untergruppe der ineffizienten besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Größe und dem Effizienzwert (Korrelationskoeffizient = -0,51).

Ein Vergleich der Effizienzwerte mit den durchschnittlichen Fallkosten der Einrichtungen ergibt Korrelationskoeffizienten im Bereich zwischen -0,46 und -0,62. Hohe Fallkosten gehen also in der Regel einher mit einer geringen Effizienz der Einrichtungen. Ein simpler Vergleich der Fallkosten kann jedoch eine Effizienzanalyse nicht ersetzen, da der unterschiedliche Fallmix der Einrichtungen nicht angemessen berücksichtigt würde. Eine Klinik kann sehr hohe Fallkosten aufweisen und trotzdem einen Effizienzwert größer eins haben. Zum Beispiel weist das Krankenhaus K63 in der Inneren Medizin Fallkosten auf, die mit DM 10.676 um mehr als das Doppelte über dem Durchschnitt liegen – hat aber einen Effizienzindex von 1,14. Der Grund hierfür ist eine ausgeprägte Spezialisierung: von dessen 1.334 AOK-Fällen teilen sich 1.232 (92,4 %) gerade auf drei Diagnosegruppen auf.

Bekanntlich unterscheidet man bei den Krankenhäusern unterschiedliche Versorgungsstufen. In der Regel lassen sich den einzelnen Versorgungsstufen auch unterschiedlichen Kostenniveaus zuordnen. Die Einrichtungen der Maximalversorgung, also die Unikliniken in Magdeburg und Halle, behandeln im Durchschnitt kompliziertere Fälle. Ihre Kosten sind deshalb höher als die Kosten der Häuser in der Grund- und Regelver-

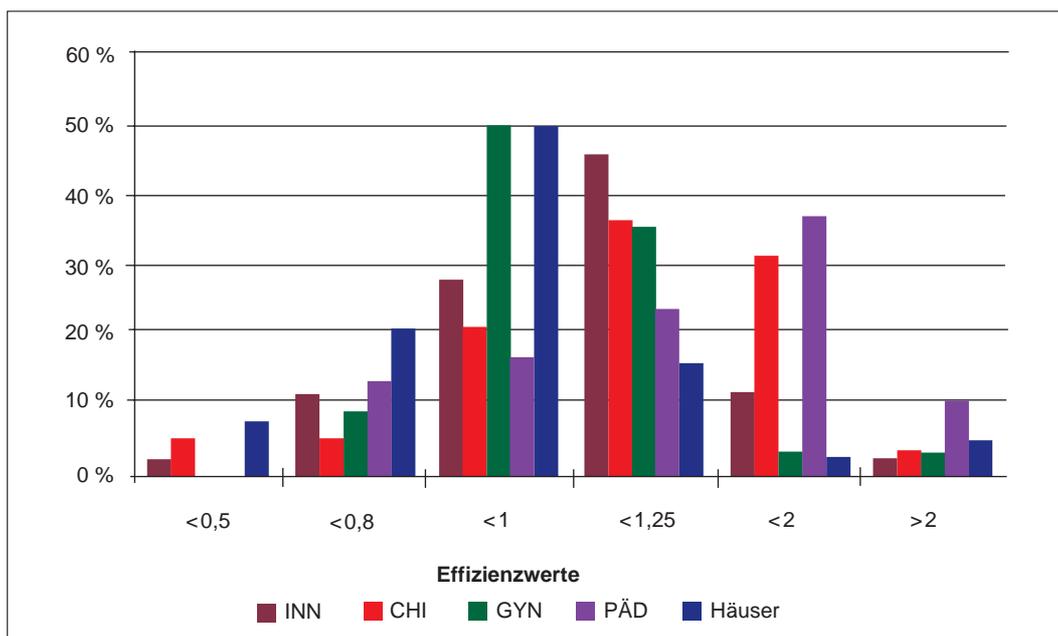


Abb. 2

Verteilung der Effizienzwerte für die einzelnen Fachabteilungen und die Häuser

Als **Schwerpunktversorger** bezeichnet man jene Krankenhäuser, die aufgrund ihrer Größe, Fachrichtungsstruktur und Schwerpunktsetzung über entsprechende medizinische Großgeräte verfügen. Unter zentralversorgenden Häusern versteht man Fachkrankenhäuser mit überregionalem Einzugsgebiet, in aller Regel sind dies psychiatrische Kliniken oder Lungenkliniken.

sorgung. Es ist zu erwarten, dass sich diese Zusammenhänge auch in den Effizienzwerten der Einrichtungen widerspiegeln. Dies wollen wir prüfen. Zunächst teilen wir die Beobachtungen über die Effizienzwerte der einzelnen Fachabteilungen und Krankenhäuser auf in solche, die größer oder gleich eins, und solche, die kleiner als eins sind. Für die nachfolgenden Regressionsanalyse interessieren uns vor allem die ineffizienten Einrichtungen, da sich diese definitionsgemäß noch verbessern können. Von den 157 Beobachtungen sind 93 kleiner als eins. 59,24 % der Fachabteilungen bzw. Häuser sind also nicht effizient. Zur Erklärung des Ausmaßes der Ineffizienz dient uns die folgende Schätzgleichung:

$$u_i = \gamma + \gamma_1 RV_i + \gamma_2 SV_i + \gamma_3 ZV_i + \gamma_4 LE_i + \gamma_5 \lambda_i + \epsilon_i$$

Wenn eine Einrichtung der Grund- und Regelversorgung angehört, so nimmt die Variable *RV* einen Wert von eins an, ansonsten ist sie Null. In analoger Weise wird mit den Variablen *SV* (Schwerpunktversorgung) und *ZV* (Zentrale Versorgung) verfahren, wobei eine Einrichtung nur einer der drei Versorgungsstufen angehören kann (siehe /2/). Eine weitere Variable ist *LE*, die anzeigt, ob eine Klinik ein Lehrkrankenhaus ist oder nicht. Die Variable  $\lambda$  berücksichtigt einen möglichen Selektionsmechanismus, der in der ausschließlichen Berücksichtigung von ineffizienten Einrichtungen besteht.  $\lambda$  drückt die Wahrscheinlichkeit aus, mit der eine Einrichtung der Gruppe der Ineffizienten angehört. Diese Wahrscheinlichkeit schätzten wir auf der ersten Stufe mit den Fachabteilungen als erklärende Variablen. Damit wird insbesondere berücksichtigt, dass die Aufteilung in ineffiziente und effiziente

Einrichtungen über die Zahl der berücksichtigten Outputvariablen von der Fachabteilung abhängt.  $\epsilon$  schließlich ist ein Störterm, der annahmegemäß einen Erwartungswert von Null aufweist und normalverteilt ist.

Tabelle 5 weist die Ergebnisse der Schätzung aus. Die exogenen Variablen erklären insgesamt 40 % der Streuung der Effizienzwerte und sind als ganzes signifikant von Null verschieden. Die Konstante gibt im wesentlichen den durchschnittlichen Effizienzwert der Einrichtungen der Maximalversorgung wieder, wenn auch die Konstante noch andere Einflüsse abfängt, die nicht durch die exogenen Variablen der Gleichung erklärt werden. Die Konstante in der Schätzung beträgt 48,35 %. Die Regelversorger verzeichnen einen um 36,42 Prozentpunkte signifikant höheren Effizienzwert, demnach knapp 85 %. Das heißt, würden alle Häuser der Regelversorgung effizient produzieren, so könnten sie im Durchschnitt 15 % ihrer Kosten einsparen. Der Unterschied bei den Schwerpunkteinrichtungen zur Konstante beträgt 23,38 Prozentpunkte; auch diese Differenz ist hoch signifikant. Im Gegensatz dazu kann man bei den Einrichtungen der Zentralen Versorgung sowie den Lehrkrankenhäusern keinen signifikanten Unterschied zu den Einrichtungen der Maximalversorgung hinsichtlich ihrer (In-)Effizienz ausmachen.

Ein Haus, das in der Effizienzfrontanalyse einen Wert kleiner als eins realisiert, produziert ineffizient. Das heißt, es könnte bei den gegebenen Kosten die Fallzahl erhöhen bzw. bei den gegebenen Fallzahlen seine Kosten senken. Aus dieser Überlegung leitet sich bei der gegebenen Versorgung ein Einsparpotenzial ab, das sich ergibt, wenn alle Einrichtungen effizient produzieren würden. Tabelle 6 gibt einen Überblick über das Rationalisierungspotenzial in den vier Fachgebieten. Insgesamt beträgt das Einsparpotenzial nach dieser Rechnung rund DM 127 Mio. oder 11,5 % der Gesamtkosten, die in die Berechnung eingegangen sind.

Auf den ersten Blick mag dieses Rationalisierungspotenzial als gering erscheinen. Es gibt nämlich Studien, die das Potenzial für Kosteneinsparungen im Gesundheitsbereich viel höher einschätzen. So machen Henke et al. /3/ einen Durchschnittskostenunterschied von 53 % zwischen einer Stadt und dem bundesweiten Durchschnitt aus und führen dies auf „dramatische

Unabhängige Variablen	Abhängige Variablen Effizienzwert <sup>a)</sup> (in %)	
Konstante	48,35*	(6,71)
Regelversorgung	36,42*	(5,66)
Schwerpunktversorgung	23,38*	(4,92)
Zentrale Versorgung	16,36	(13,02)
Lehrkrankenhaus	1,85	(3,72)
$\lambda$ (Selektionskorrektur)	7,05	(4,32)
R <sup>2</sup>	40,20	
F [5,87]	11,70*	
N	93	

a) Standardabweichung in Klammer.  
\* Auf dem 99 % Niveau signifikant von Null verschieden

Tabelle 5  
Versorgungsstufe und (In-)Effizienz

	INN	PÄD	CHI	GYN	Summe
Kosten (in DM)	570.155.348	80.436.884	364.725.310	92.974.515	1.108.292.057
Einsparpotenzial	64.900.471	4.375.552	51.379.307	6.426.675	127.082.005
als Anteil in %	11,4	5,4	14,1	6,9	11,5

Tabelle 6  
Wirtschaftlichkeitsreserven

Unterschiede in der Produktivität“ zurück. Dieser und anderen sogenannten Benchmarkstudien mangelt es jedoch an einem produktionstheoretischen Gerüst, das den multidimensionalen Output eines Krankenhauses konsistent mit den Kosten der Produktion verbindet.

Im Gegensatz dazu berücksichtigt die Effizienzfrontanalyse simultan die Heterogenität des Krankenhausoutputs und der eingesetzten Inputs. Darüber hinaus überlässt sie es dem Leistungserbringer, wie er seine In- und Outputs gewichten will. Auf diese Weise gelangt man mit Hilfe der Effizienzfrontanalyse nicht nur zu einer realistischeren Einschätzung des Einsparungspotenzials, sondern schafft auch die Voraussetzungen für die Akzeptanz des Krankenhausbetriebsvergleich in der Öffentlichkeit und unter Leistungserbringern.

#### ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Wir haben in diesem Beitrag gezeigt, wie sich die Effizienzfrontanalyse für den Krankenhausbetriebsvergleich einsetzen lässt. Dabei ist deutlich geworden, dass es große Effizienzunterschiede zwischen den Krankenhäusern in Sachsen-Anhalt gibt. Da die Heterogenität des Krankenhausoutputs in Form der Diagnosen in den Vergleich eingeht, scheidet ein unterschiedlicher Patientstamm als Ursache der Effizienzunterschiede aus. Als unberücksichtigte Erklärung verbleiben ein unterschiedlicher Schweregrad bei den Fällen sowie Unterschiede in der Organisation und im Ressourceneinsatz der Einrichtungen.

Eine nähere Untersuchung der Effizienzwerte mit Hilfe der Regressionsanalyse ergibt, dass es bei den ineffizienten Einrichtungen bezogen auf die Versorgungsstufe signifikante Unterschiede gibt. So schneiden die Einrichtungen der Regel- und Schwerpunktversorgung signifikant besser ab als die anderer Versorgungsstufen. Maximalversorger und/oder Lehrkrankenhäuser weisen hingegen einen deutlich höheren Grad an Ineffizienz auf.

Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist eine kostengünstige Versorgung erwünscht. Die Literatur zur Regulierung von öffentlichen Unternehmen kennt verschiedene Instrumente, mit denen die Kostenträger eine effiziente Versorgung erreichen können. Als eine Option bietet sich die Effizienzfrontanalyse an (vgl. Felder und Schmitt /4/). Dabei wird von der Prämisse ausgegangen, dass die Kostenträger keine Vergütung einsetzen können, die die Krankenhäuser zwingt, auf der effizienten Front zu produzieren. Vielmehr ist Kostenerstattung vorgesehen, gleichzeitig wird aber ein Anreizmechanismus eingeführt, der die Einrichtungen aus Eigeninteresse zur effizienten Produktion führt. Dies geschieht über die Zahlung von Boni für Einsparungen gegenüber einem mit dem Mittel der Effizienzfrontanalyse berechneten Referenzkostenniveau. Vorausgesetzt die Präferenz für eine ineffiziente Organisation und unnötigen Ressourcenverbrauch ist

nicht allzu ausgeprägt, stellen sich jene Einrichtungen besser, die ihre Produktion kostenminimal ausrichten.

Unter den Stichworten „New Public Management“, „Wirkungsorientierte Verwaltung“ oder „Neue Steuerungsmodelle“ werden in Deutschland seit einigen Jahren neue Formen der Allokation von öffentlichen Haushaltsmitteln diskutiert. Analog zur geschilderten Entwicklung im Krankenhausbereich besteht das Ziel öffentlicher Verwaltung darin, von der ausschließlich inputorientierten Mittelvergabe wegzugehen und Budgets an den Output zu knüpfen. Im Hochschulbereich ist dieser Prozess gleichfalls im Gange. Exemplarisch kann er etwa in der Hochschulmedizin verfolgt werden, wo die Forschungs- und Lehrförderung von Bund und Land zunehmend an eine leistungsorientierte Allokation der Mittel gebunden wird.

Auf Seiten der Wissenschaft selbst besteht eine Nachfrage nach einem „fairen“ Maßstab zur Beurteilung des Forschungsoutputs. In der Medizin und in den Sozialwissenschaften misst man die Produktivität eines Forschers häufig mit der Reputation der Zeitschriften, in denen er publiziert. Die Reputation einer Zeitschrift wird ihrerseits gemessen mit dem sogenannten „Impact Factor“, der sich auf die Anzahl der Zitierungen ihrer Aufsätze stützt. Bei der Beurteilung eines Aufsatzes eines Forschers wird zuweilen auch die Länge des Aufsatzes sowie die Zahl der Mitautoren berücksichtigt<sup>3)</sup>. Der Output eines Forscherlebens erschöpft sich natürlich nicht nur in der Zahl und Qualität von Veröffentlichungen. Einzubeziehen wären sicher auch die Lehre, die Zahl der betreuten Diplomarbeiten und Dissertation. Die Qualität kann in diesem Fall mit der Note und der Beurteilung von Studenten und Drittpersonen approximiert werden.

Die Bewertung der Tätigkeit eines Forschers, eines Fachbereiches, eines Institutes oder einer Fakultät kann mit Hilfe der Effizienzfrontanalyse erfolgen. Voraussetzung hierfür ist, dass die Daten zur Verfügung stehen und die Beteiligten sich auf die relevanten Inputs und Outputs verständigen. Der Vorteil der Effizienzanalyse ist vor allem darin zu sehen, dass man – wie am Beispiel des „alternativen“ Medaillenspiegels für Sydney 2000 deutlich geworden ist – Restriktionen in der Gewichtung der In- und Outputs setzen kann. So ist es möglich, bei der relativen Bewertung von Publikationen die „Impact Factors“ zu übernehmen, das Gewicht der Publikationen insgesamt aber der Bewertung der Betroffenen zu überlassen. Ebenso kann das Gewicht, das aus Sicht der betrachteten Produktionseinheit der Lehre zukommen soll, frei oder in Schranken wählbar sein, aber auch fest vorgegeben werden. Es ist diese Flexibilität, die die Effizienzfrontanalyse insgesamt zu einem hervorragenden Evaluationsinstrument macht.

3) Für eine exemplarische Analyse der Bewertung der Forschungsleistungen im Bereich der Volkswirtschaftslehre vgl. Bommer und Ursprung /7/.

**Literatur**

- /1/ Charnes, A., W. W. Cooper und E. Rhodes, Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444, 1978.
- /2/ Ministerialblatt für das Landes Sachsen-Anhalt (Mbl LSA Grundaussgabe), 9. Jahrgang, Nummer 6, Feb. 1999. E: Krankenhausplan des Land Sachsen-Anhalt Stand: 1.1.1999 (7. Fortschreibung)
- /3/ Henke, N., D. Paffrath und J. Wettke (1995) Benchmarking im Krankenhausmarkt, in: M. Arnold und D. Paffrath, *Krankenhaus-Report '95*, Stuttgart, Jena, Fischer, 191-210.
- /4/ Felder, St. und H. Schmitt, Regulierung im Krankenhausbereich mit Hilfe der Effizienzfrontanalyse, *Working Paper Series 26/2000 (ISSN 1615-4274)*, Fakultät für Wirtschaftswissenschaft, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, November 2000.
- /5/ Swart, E. und B.-P. Robra, *Transparenz im stationären Sektor – AOK-Fallanalysen in Sachsen Anhalt*, Frankfurt/M., pmi-Verlagsdruckerei, 2000.
- /6/ Schmitt, H. und St. Felder, Keine Angst vor Äpfeln und Birnen! Effizienzfrontanalyse im Krankenhausvergleich, *Gesundheitsökonomie & Qualitätsmanagement*, 6, 10-17, 2001.
- /7/ Bommer, R. und H. W. Ursprung (1998), Spieglein, Spieglein an der Wand. Eine publikationsanalytische Erfassung der Forschungsleistungen volkswirtschaftlicher Fachbereiche in Deutschland, Österreich und der Schweiz, *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften* 118, 1-28.

**Prof. Dr. rer. pol. Stefan Felder,**

Jahrgang 1960, ist seit Dezember 1997 Professor für Gesundheitsökonomie am Institut für Sozialmedizin und Gesundheitsökonomie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und Mitglied der Fakultäten für Medizin und Wirtschaftswissenschaft. Er studierte Volkswirtschaftslehre und Soziologie, promovierte und habilitierte an der Universität Bern. Ein zweijähriger Forschungsaufenthalt (1990-1992) führte ihn an die University of Western Ontario in London, Kanada, wo er sich mit der Computersimulation von finanzwissenschaftlichen Fragestellungen beschäftigte. Zu seinen Arbeitsgebieten gehören die ökologische Steuerreform und die Reform der Gesetzlichen Krankenversicherung. Zudem befasst er sich mit der Evaluation von neuen medizinischen Technologien (Health Technology Assessment) sowie den Anreizwirkungen unterschiedlicher Vergütungssysteme auf die Entscheidungen von Ärzten und Krankenhäusern.

**Dr. rer. nat. Horst Schmitt,**

studierte Angewandte Mathematik in Trier und promovierte dort 1996. Danach war er als wissenschaftlicher Assistent am Institut für Analysis und Numerik beschäftigt und gehört seit April 1999 dem Institut für Sozialmedizin und Gesundheitsökonomie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg an. Arbeitsgebiete: Effizienzfrontanalyse in Theorie und Anwendung, Krankenhausbetriebsvergleich, Theorie und Numerik von Kontrollproblemen der Ökonomie, lineare und konvexe Optimierung.