



Magazin für die  
Energiewirtschaft

ISSN 1619-5795 – D 9785 D

Sonderdruck

Artikelserie  
**Effizienzvergleich für  
Verteilnetzbetreiber**

*Dr. Eva Deuchert, Regulierungsmanagement, Netze BW GmbH, Stuttgart  
Dr. Srinivasa Parthasarathy, Principal, Oxera Consulting, London*

# Inhalt

Effizienzvergleich für Verteilnetzbetreiber Teil 1

## **Welche Methode bestimmt die Effizienzvorgaben?**

aus ew 11/2018

Effizienzvergleich der Verteilnetzbetreiber Teil 2

## **Gibt es eine »optimale Modellgröße«?**

aus ew 12/2018

Effizienzvergleich der Verteilnetzbetreiber Teil 3

## **Die Bedeutung von Annahmen zur funktionalen Form**

aus ew 1/2019

Effizienzvergleich der Verteilnetzbetreiber Teil 4

## **Sind die Verfahren zur Ausreißerererkennung belastbar?**

aus ew 2/2019

Effizienzvergleich der Verteilnetzbetreiber Teil 5

## **Validierung der Ergebnisse**

aus ew 3/2019



Quelle: Netze BW

## Effizienzvergleich für Verteilnetzbetreiber Teil 1

# Welche Methode bestimmt die Effizienzvorgaben?

Der Effizienzvergleich und die Methodik zur Ermittlung der Effizienzwerte im Rahmen der Anreizregulierung beeinflussen maßgeblich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Verteilnetzbetreiber. Dabei beruht die Bestimmung der Effizienzwerte auf einer Reihe von methodischen Entscheidungen, die starken Einfluss auf die Ergebnisse haben. Die Autoren stellen diese in den folgenden Ausgaben des ew-Magazins in einer Artikelserie ausführlich vor. Im ersten Teil werden die Unterschiede zwischen den beiden gesetzlich vorgeschriebenen Methoden zur Effizienzwertbestimmung diskutiert.

Die Strom- und Gasverteilnetzbetreiber in Deutschland unterliegen aufgrund ihrer Monopolstellung der Anreizregulierung durch die Bundesnetzagentur. Anhand eines Effizienzvergleichs wird ermittelt, wie effizient ein Netzbetreiber im Vergleich zu anderen Netzbetreibern wirtschaftet. Kommt die Regulierungsbehörde zu dem Ergebnis, dass ein Netzbetreiber seine Versorgungsaufgabe mit weniger Kosten bewerkstelligen könnte, muss der Netzbetrei-

ber seine Kosten reduzieren. Für einen Netzbetreiber kann der Effizienzvergleich sehr teuer werden: Über eine Regulierungsperiode hinweg müssen die als ineffizient eingestuften Kosten sukzessive abgebaut werden – also 20 % im ersten Jahr, 40 % im zweiten Jahr und so weiter, bis zu 100 % im letzten Jahr. Insgesamt muss ein Unternehmen über den Regulierungszeitraum das Dreifache der im Basisjahr als ineffizient eingestuften Kosten einsparen.

In den vergangenen Regulierungsperioden war das Vorgehen der Bundesnetzagentur zur Ermittlung der Effizienzwerte kaum nachvollziehbar: Unternehmen lieferten Daten an die Bundesnetzagentur und erhielten im Ergebnis einen Effizienzwert. Die Unternehmen mussten die geschätzten Ineffizienzen beseitigen, unabhängig davon, ob dies machbar war oder nicht. Angesichts der mangelnden Transparenz war die Messlatte für die Unterneh-

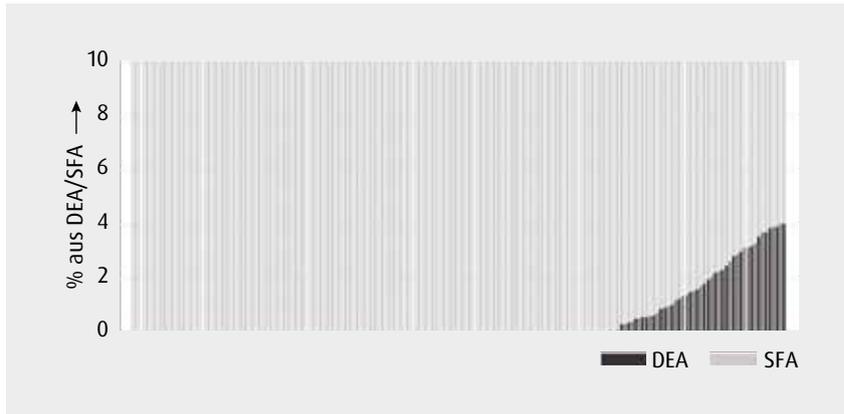


Bild 1. Ergebnisse von fast 800 verschiedenen Benchmarking-Modellen

men sehr hoch, wenn sie zeigen wollten, warum das Benchmarking-Ergebnis in ihrem Fall unangemessen war.

Die jüngste Entscheidung der Bundesnetzagentur, sämtliche Daten mit der Branche zu teilen, hat dies fundamental geändert: Es ist nun möglich, die »Blackbox« zu überprüfen und die Ergebnisse mit der Regulierungsbehörde auf Augenhöhe zu diskutieren. Vor diesem Hintergrund bildet dieser Fachartikel den Auftakt zu einer Serie, die sich mit unterschiedlichen methodischen Aspekten des Effizienzvergleichs beschäftigt.

Die neue Transparenz bedeutet aber auch, dass die Branche ihre eigenen Vorurteile über das Effizienzvergleichsverfahren in Frage stellen muss. Dies ist besonders wichtig, wenn es um die beiden gesetzlich vorgeschriebenen Methoden zur Effizienzwertbestimmung geht: Data Envelopment Analysis (DEA) und Stochastic Frontier Analysis (SFA). Der Artikel versucht, das Bewusstsein für die Unterschiede zwischen den beiden Methoden zu schärfen.

### DEA oder SFA: Welche Methode ist relevant?

Die deutsche Anreizregulierungsverordnung (ARegV) verwendet zwei verschiedene Methoden zur Bestimmung der Effizienzwerte: DEA und SFA. Von den ermittelten Effizienzwerten wird der beste Wert gewählt, wobei eine Untergrenze von 60 % verordnungsrechtlich festgelegt ist. Die SFA-Effizienzwerte sind unabhängig vom tatsächlich gewählten Modell üblicherweise höher als die entsprechenden DEA-Effizienzwerte. Dies lässt sich durch den Gas-VNB-Datensatz aus der dritten Regulierungsperiode belegen.

**Bild 1** zeigt die Ergebnisse von fast 800 verschiedenen Benchmarking-Modellen, die sich dadurch unterscheiden, welche Kombination von Vergleichsparametern zur Abbildung der Versorgungsaufgabe angewendet wurde. Die Effizienzwerte wurden nach dem in früheren Regulierungsperioden angewandten Verfahren ermittelt. Für die SFA wurde, wie für die dritte Regulierungsperiode vorgeschlagen, eine flexible funktionale Form gewählt, die Kosten und Vergleichsparameter miteinander verbindet (Translog Funktion).

Jede vertikale Linie in **Bild 1** stellt einen Verteilnetzbetreiber (VNB) dar. Die Abbildung zeigt, wie oft DEA (dunkelgrau) oder SFA (hellgrau) den angewandten Effizienzwert für einen Verteilnetzbetreiber bestimmen. Die Analyse zeigt, dass die Mehrzahl der Unternehmen ihren Effizienzwert unabhängig von der Kombination der betrachteten Kostentreiber aus der SFA erhält. Nur ein kleiner Teil der Unternehmen in einer begrenzten Zahl von Modellen erhält seine Effizienzbewertung aus der DEA.

### DEA oder SFA: Was ist der Unterschied?

Beide Methoden nutzen Daten der bestehenden Netzbetreiber, um eine effiziente Kostengrenze abzuleiten, an dem die Unternehmen gemessen werden. Die Methodik der Stichprobenbildung (Ausreißeranalyse) und die Berechnung der Effizienzgrenze sind sehr verschieden. Kein Wunder also, dass die Ergebnisse für Netzbetreiber sehr unterschiedlich sein können.

Das Hauptproblem, das beide Methoden lösen müssen, ist die starke Heterogenität der deutschen VNB. Diese Unterschiede müssen entweder durch Modellspezifikationen (Auswahl von Vergleichsparametern), Anpassungen der

modellierten Kosten oder einer geeigneten Ausreißeranalyse berücksichtigt werden. Heterogenität, die im Modell nicht durch die eine oder andere Weise abgebildet wurde, wird sonst fälschlicherweise als Ineffizienz eingestuft.

### DEA-Effizienzschtzung

In seiner einfachsten Form ist die DEA eine intuitive und transparente Methode zur Schätzung von Effizienzwerten. Ein einfaches Beispiel: Angenommen wird, dass alle Netzbetreiber in ihrem Produktionsvolumen identisch sind – zum Beispiel versorgen alle die gleiche Zahl an Kunden, die in einem vergleichbaren Gebiet leben. Dann müssen die Netzbetreiber nur noch entsprechend der Kosten sortiert werden. Derjenige mit den niedrigsten Kosten bildet den Vergleichsmaßstab für alle anderen. Das Effizienzziel wird durch den Vergleich der eigenen Kosten mit den Kosten des effizienten Netzbetreibers abgeleitet.

Leider ist die Realität viel komplizierter. Netzbetreiber sind durch eine starke Heterogenität gekennzeichnet und ein einfacher Kostenvergleich ist somit nicht möglich. Die Versorgungsaufgabe wird hier anhand verschiedener Vergleichsparameter dargestellt, die sich zwischen den einzelnen VNB unterscheiden. Die DEA-Methode versucht, künstliche Peer-Unternehmen aus bestehenden (effizienten) Unternehmen zu identifizieren, indem sie diese in bestimmten Anteilen kombiniert. Das künstliche Peer-Unternehmen produziert den gleichen oder mehr Output als das Unternehmen, dessen Effizienz bewertet werden soll, jedoch zu niedrigeren Kosten. Der Effizienzwert entspricht dem Verhältnis zwischen den Kosten des Peer-Unternehmens und denen des Unternehmens, dessen Effizienz bestimmt wird. Diese Überprüfung wird für alle Netzbetreiber des Datensatzes wiederholt, was zu unterschiedlichen Peer-Unternehmen für die verschiedenen Unternehmen führt.

In seiner einfachsten Form verlangt die DEA, dass die Daten fehlerfrei erhoben werden und alle relevanten exogenen Unterschiede als Kostentreiber berücksichtigt werden. Die Ergebnisse sind zudem davon abhängig, welche Annahmen über die Skalenerträge getroffen wurden (diese Annahme definiert, wie Peer-Unternehmen gebildet werden) und wie die Ausreißeranalyse durchgeführt wurde. Wenn keine geeignete Modellspezifikation verwendet wird, kann die DEA-Methode zu problematisch niedrigen Effizienzwerten führen.

### SFA-Effizienzschtätzung

Die SFA-Methode basiert auf einem Regressionsansatz, der davon ausgeht, dass die effizienten Kosten eine Funktion der Kostentreiber sind. Die Methode beruht auf einer Annahme über die funktionale Form, die die Kosten mit den Vergleichsparametern zur Darstellung der Versorgungsaufgabe verknüpft.

Die SFA-Methode hat einen fundamentalen Vorteil gegenüber der DEA: Einige Vergleichsparameter können nur sehr ungenau bestimmt werden, zum Beispiel die versorgte Fläche. Die SFA berücksichtigt Daten- oder Modellunsicherheiten explizit und kann diese von Ineffizienzen unterscheiden – allerdings auf Kosten zusätzlicher Annahmen. Die DEA stuft diese Datenabweichungen hingegen als Ineffizienz ein.

Die SFA-Methode schätzt die effizienten Kosten eines Unternehmens. Die Residuen, das heißt die Differenzen aus tatsächlichen und effizienten Kosten, bestehen aus statistischem Rauschen und Ineffizienz. Diese beiden Komponenten werden basierend auf Verteilungsannahmen voneinander getrennt.

Ein Hauptproblem der SFA ist, dass der Rechenalgorithmus häufig nicht in der Lage ist, zu einer Lösung zu konvergieren. Die Berater der Bundesnetzagentur bezeichnen solche Fälle als »Konvergenzprobleme«. Sie interpretieren diesen Befund als Spezifikationsfehler und wählen eine andere Kombination von Vergleichsparametern. Dies hat dann allerdings Rückwirkung auf die DEA (die ein solches Problem gar nicht hat), denn die Bundesnetzagentur nimmt die gleiche Parametrisierung für beide Methoden.

Ein weiteres Problem bei SFA ist, dass sie auf einer Vielzahl von Annahmen beruht, die nicht getestet, sondern nur geglaubt werden können. Unterschiedliche Annahmen führen zu sehr unterschiedlichen Effizienzwerten. Der Einfluss dieser Annahmen auf die abschließenden Effizienzwerte muss daher bewertet werden.

### Fazit: Worüber sollte sich die Branche Gedanken machen?

DEA und SFA sind zwei vollkommen unterschiedliche Methoden zur Bestimmung der Effizienzwerte. Sie unterscheiden sich methodisch und können zu deutlich unterschiedlichen Effizienzwerten führen. In der Bestabrechnung ist üblicherweise der SFA-Wert der relevante (spricht: höhere) Effizienzwert.

Die Bestimmung von Effizienzwerten beruht auf einer Reihe von methodischen Entscheidungen, die einen starken Einfluss auf die Ergebnisse haben. Diese werden in den kommenden Artikeln dieser Serie ausführlich behandelt.

Die bei der Effizienzschtätzung der VNB verwendeten Daten sind durch eine starke Heterogenität gekennzeichnet. Diese Heterogenität muss in den verschiedenen Schritten des Benchmarking-Verfahrens (zum Beispiel Modellentwicklung, Ausreißeranalyse, Effizienzschtätzung, Modellvalidierung) berücksichtigt werden.

Die ARegV hat sich im Jahr 2016 geändert und die obligatorischen Vergleichsparameter aus den beiden ersten Regulierungsperioden sind nicht mehr verpflichtend. Bei der DEA ist die Wahl der einzelnen Vergleichsparameter weitaus wichtiger als bei der SFA. Der Einbezug eines bestimmten Vergleichsparameters kann für einige Unternehmen hohe DEA-Werte liefern – aber nur dann, wenn der Wert des Unternehmens für diesen bestimmten Parameter hoch ist. In der SFA sind einzelne Parameter aufgrund der Korrelation zwischen den Parametern weniger relevant. Für die SFA ist es entscheidend, dass die »richtige« Kombination von Parametern gefunden wird, und es kann mehrere »richtige« Kombinationen geben. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu verstehen, wie eine richtige Parameterkombination gefunden werden kann (Teil 2 dieser Artikelserie).

Die Effizienzschtätzung mit parametrischen Methoden wie der SFA beruht auf Annahmen über die funktionale Form des Verhältnisses zwischen Kosten und Vergleichsparametern. Flexible Funktionsformen können Heterogenität viel besser berücksichtigen als die bisher betrachteten normiert linearen Modelle. Diese können jedoch zu Konvergenzproblemen führen, was auch die Parameterauswahl in der DEA einschränkt – solange die Bundesnetzagentur weiterhin daran festhält, in beiden Methoden zwingend die gleichen Parameter zu verwenden (Teil 3 dieser Artikelserie).

Wenn Heterogenität nicht durch die Wahl der Vergleichsparameter oder eine geeignete funktionale Form abgebildet werden kann, müssen nicht-vergleichbare VNB durch eine sorgfältig durchgeführte Ausreißeranalyse entfernt werden. Das derzeitige Verfahren der Bundesnetzagentur ist nicht in der Lage, offensichtlich verdächtige VNB zu

identifizieren. Anpassungen der Ausreißeranalyse sind sowohl für die SFA als auch für die DEA erforderlich (Teil 4 dieser Artikelserie).

Letztlich müssen die ausgewählten Modelle sorgfältig validiert werden, bevor sie zur Bestimmung der Effizienzziele verwendet werden. Hier deckt sich das derzeitige Verfahren der Bundesnetzagentur (Second-Stage-Analyse) nicht mit der wissenschaftlichen Literatur und sollte angepasst werden, um eine robuste Validierung zu gewährleisten (Teil 5 dieser Artikelserie).



Dr. **Eva Deuchert**,  
Regulierungsmanagement,  
Netze BW GmbH, Stuttgart



Dr. **Srin Parthasarathy**,  
Principal,  
Oxera Consulting, London

- >> [e.deuchert@netze-bw.de](mailto:e.deuchert@netze-bw.de)  
[srini.parthasarathy@oxera.com](mailto:srin.parthasarathy@oxera.com)
- >> [www.netze-bw.de](http://www.netze-bw.de)  
[www.oxera.com](http://www.oxera.com)



Quelle: NetzeBW

## Effizienzvergleich der Verteilnetzbetreiber Teil 2

# Gibt es eine »optimale Modellgröße«?

Ziel eines Effizienz-Benchmarkings muss es sein, die Anforderungen des § 21a EnWG zu erfüllen, das heißt, erreichbare oder sogar übertreffbare und robuste Effizienzziele zu ermitteln. Dafür sind geeignete Kostenmodelle erforderlich, mit denen die erhebliche Heterogenität der Netzbetreiber in Deutschland berücksichtigt werden kann. Dabei setzt die Bundesnetzagentur auf Modelle mit sechs oder weniger Vergleichsparametern. Dies ist ungerechtfertigt und führt zu unnötigen Risiken für die Branche, wie eine Analyse der Autoren zeigt.

Die Bundesnetzagentur führt derzeit eine Effizienzanalyse für Gas- und Stromverteilnetzbetreiber (VNB) durch. Der Datensatz ist durch eine erhebliche Heterogenität gekennzeichnet. Das heißt, die einzelnen Netzbetreiber unterscheiden sich deutlich in ihrer Versorgungsaufgabe. Zum Beispiel umfasst der Strom-VNB-Datensatz sowohl kleine, häufig städtische Netzbetreiber, die lediglich die Versorgung auf der Nieder-

spannungsebene wahrnehmen, bis hin zu Netzbetreibern, die nur in der Hochspannungsübertragung tätig sind. Diese Unterschiede zwischen den Netzbetreibern müssen durch die Wahl geeigneter Vergleichsparameter berücksichtigt werden. Etwaige Unterschiede, die sich im Modell nicht normiert oder durch das Ausreißerverfahren identifizieren lassen, werden ansonsten fälschlicherweise als Ineffizienz eingestuft.

Die Wahl eines geeigneten Modells ist daher der kritische erste Schritt für die Effizienzmessung. Der Bundesnetzagentur steht für die Auswahl von Vergleichsparametern ein umfassender Datensatz mit mehreren hundert möglichen Variablen je Netzbetreiber zur Verfügung. Die endgültige Auswahl von Vergleichsparametern wird durch eine Kombination aus statistischen sowie energiewirtschaftlichen und regulierungs-

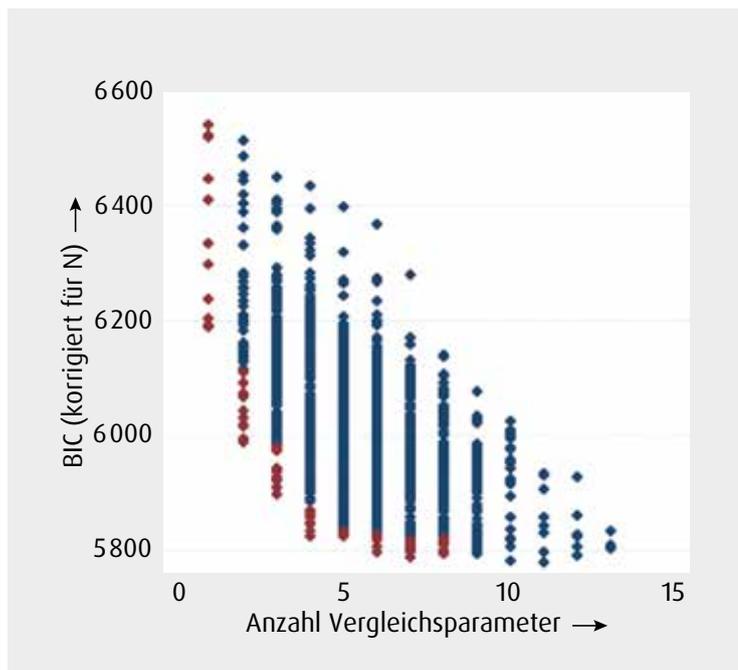


Bild 1. Die Darstellung basiert auf Daten zum Effizienzvergleich für Stromverteilnetzbetreiber (Stand: 19.07.2018) und vervollständigt die Abbildung von Swiss Economics/SUMICSID (Foliensatz zum Konsultationsworkshops am 25.07.2018, Folie 95 des Foliensatzes).

ökonomischen Erwägungen abgeleitet (Kostentreiberanalyse). Im Gegensatz zu früheren Regulierungsperioden gibt die Anreizregulierungsverordnung (ARegV) keine verbindlichen Pflichtparameter mehr vor, die in das Modell aufgenommen werden müssen, sodass die Festlegung der Modellspezifikation ausschließlich im Ermessen der Bundesnetzagentur liegt.

Bei der Modellauswahl legen die Berater der Bundesnetzagentur großen Wert darauf, dass eine »optimale« Anzahl von Vergleichsparametern möglichst nicht überschritten wird. Gemäß der Analyse der Berater hätte ein optimales Modell in etwa sechs Vergleichsparameter. Dieser Aufsatz beschreibt die Auswirkung von über- oder unterspezifizierten Modellen für die Ermittlung von Effizienzwerten und bewertet die von der Bundesnetzagentur vorgelegte empirische Evidenz.

### Modellgröße – Auswirkungen von Unter- und Überspezifikationen

Das wesentliche Prinzip des Effizienzvergleichs ist, die Kosten ähnlicher Netzbetreiber miteinander vergleichen zu können. Wenn Unternehmen sehr unterschiedlich sind, müssen Netzbetreiber daher zuerst miteinander vergleichbar gemacht werden. Hierfür werden geeignete Vergleichsparameter ausgewählt, die nicht beeinflussbare Unterschiede zwischen den Netzbetreibern widerspiegeln.

Bei der Auswahl der Vergleichsparameter weisen die Berater der Bundesnetzagentur auf das Risiko einer Überspezifizierung hin. Ein Modell gilt als überspezifiziert, wenn es zu viele Vergleichsparameter enthält, die lediglich das statistische Rauschen im Datensatz aufgreifen und nicht das tatsächliche Verhältnis zwischen Kosten und Vergleichsparametern widerspiegeln. Generell ist eine Folge eines überspezifizierten Modells, dass das Modell nicht robust gegenüber geringfügigen Datenveränderungen ist. Die Effizienzwerte können zu hoch sein.

Außer dem Risiko einer Überspezifizierung ist allerdings auch das Risiko einer Unterspezifizierung zu berücksichtigen. Ein Modell gilt als unterspezifiziert, wenn relevante Vergleichsparameter nicht enthalten sind. Folge eines unterspezifizierten Modells ist, dass ein Großteil der Kostenunterschiede zwischen den Netzbetreibern, die auf exogene Unterschiede zurückzuführen sind, unerklärt bleibt. Das Weglassen wichtiger Vergleichsparameter führt dazu, dass die Effizienzbewertung verzerrt wird. Vor allem könnten DEA-Effizienzwerte unangemessen niedrig sein, wenn relevante Vergleichsparameter nicht berücksichtigt werden. In der SFA-Methode kann das Fehlen relevanter Vergleichsparameter ebenfalls zu unangemessen niedrigen Effizienzwerten oder zu Konvergenzproblemen führen.

Die Berater der Bundesnetzagentur haben sich selbst zum Ziel gesetzt, ein

möglichst kompaktes Modell mit wenigen Vergleichsparametern zu finden. Die Argumentation ist darauf angelegt, eine Überspezifizierung in jedem Fall zu vermeiden. Ein kompaktes Modell erfordert jedoch, dass die Heterogenität der Netzbetreiber relativ gering ausgeprägt ist und dass verbleibende Unterschiede in einem geeigneten Ausreißerverfahren adressiert werden. Wenn diese beiden Voraussetzungen nicht erfüllt sind (Probleme der Ausreißeranalyse werden in Teil 4 dieser Artikelserie in der ew 2/2019 behandelt), besteht ein erhebliches Risiko, dass die Fokussierung auf kleine, kompakte Modelle zu einer Unterspezifikation und somit zu unangemessenen Effizienzzielen führt.

### Gibt es Hinweise auf eine Überspezifikation des Modells?

Um zu belegen, dass ein Modell mit wenigen Parametern (in etwa sechs) »optimal« sei, orientieren sich die Berater der Bundesnetzagentur am Bayes'schen Informationskriterium (BIC). Das BIC ist ein statische Kennzahl zur Beurteilung der Modellgüte oder -qualität und hat zwei Bestandteile: zum einen wird die Plausibilität der Schätzung berücksichtigt, wobei grundsätzlich diejenigen Modelle zu bevorzugen sind, die die gegebenen Daten am genauesten erklären können. Zum anderen wird im BIC eine unnötige Komplexität des Modells berücksichtigt und die Anzahl der Vergleichsparameter bestrafend berücksichtigt. Mit anderen Worten: Ein Mo-

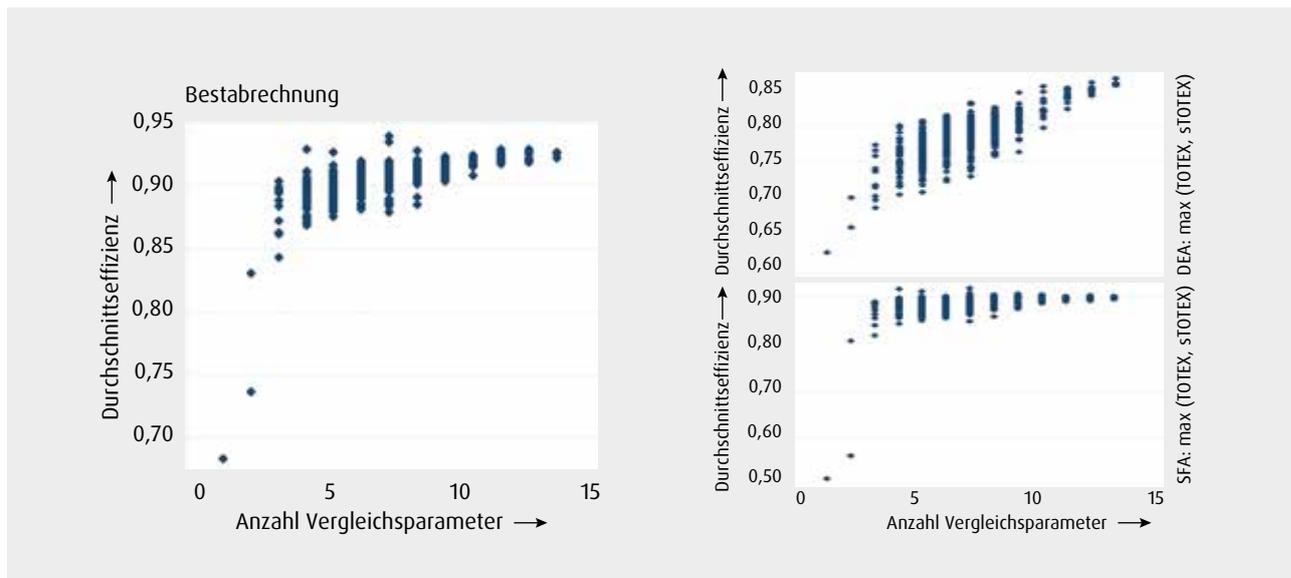


Bild 2. Die Darstellung basiert auf Daten zum Effizienzvergleich für Stromverteilnetzbetreiber (Stand: 19.07.2018). Abgebildet werden die Ergebnisse derjenigen Modelle, die nicht durch Heteroskedastizität belastet sind und die der SFA-Berechnung konvergierten.

dell wird bevorzugt, wenn es statistisch gesehen ähnlich plausibel erscheint, aber mit einer geringeren Anzahl von Vergleichsparametern auskommt. Somit sind Modelle mit geringerem BIC grundsätzlich zu bevorzugen.

Die Berater der Bundesnetzagentur berechnen einige wenige Modelle, die sich in der Anzahl der Vergleichsparameter unterscheiden, und vergleichen deren BIC miteinander. Basierend auf dieser Analyse argumentieren die Berater der Bundesnetzagentur, dass ein Modell bei rund sechs Parametern optimiert wäre.

Die Auswahl der verwendeten Modelle, um eine »optimale« Modellgröße von etwa sechs Vergleichsparametern zu rechtfertigen, erscheint jedoch sehr selektiv. So haben die Berater die Ergebnisse nur für eine relativ kleine Anzahl möglicher Modellvariationen durchgeführt. Zudem wurde die Auswahl der dargestellten Modelle bereits auf Basis eines niedrigen BIC-Werts vorgenommen. Außerdem wurden keine Modelle mit mehr als acht Parametern in Betracht gezogen, sodass die Behauptung, dass sich der BIC bei einer größeren Anzahl von Vergleichsparametern wieder verschlechtern würde, auf einer Spekulation beruht und nicht etwa auf einem empirischen Nachweis.

Basierend auf dem zur Verfügung gestellten Datensatz für Stromverteilnetzbetreiber für die dritte Regulierungsperiode haben die Autoren die Analyse von den Beratern der Bundesnetzagentur er-

weitert und dabei deutlich mehr Modelle nach einem Zufallsalgorithmus ausgewählt (mehr als 2000 Modelle). **Bild 1** zeigt die ursprüngliche Darstellung der Bundesnetzagentur und stellt auf der vertikalen Achse das BIC und auf der horizontalen Achse die Anzahl der Vergleichsparameter dar [1]. Jeder Punkt stellt ein Modell dar. Die roten Punkte entsprechen dabei der Darstellung der Bundesnetzagentur. Die blauen Punkte sind zusätzliche Modellkandidaten – unter anderem auch Modelle mit mehr als acht Parametern, die von der Bundesnetzagentur gar nicht berücksichtigt waren.

**Bild 1** zeigt, dass das BIC mit zunehmender Anzahl an Vergleichsparametern abnimmt und nach sechs Vergleichsparametern nicht wieder steigt. Zudem belegen die hier vorgelegten Ergebnisse, dass die Streuung der BIC-Werte mit zunehmender Anzahl von Vergleichsparametern sinkt. Damit sinkt auch das Risiko, dass ein aus statistischer Sicht ungeeignetes Modell mit einem hohen BIC-Wert ausgewählt wird. Es gibt daher keinen belastbaren empirischen Beweis für eine Überspezifizierung größerer Modelle. Aus einer Risikoüberlegung sind Modelle mit mehr Parametern zu bevorzugen, um die Branche vor fehlspezifizierten Modellen zu schützen.

#### Einfluss der Modellgröße auf die Effizienzergebnisse

**Bild 2** zeigt die durchschnittlichen Effizienzwerte (Bestabrechnung aus SFA

und DEA-Effizienzwerten) und stellt diese der im Modell enthaltenen Anzahl von Vergleichsparametern gegenüber. Für die SFA wurde ein normiert-lineares Modell geschätzt, wobei die Anzahl der Zählpunkte als Normierungsfaktor gewählt wurde. Das dargestellte Verhältnis der durchschnittlichen Effizienz zur Anzahl der Vergleichsparameter ist für andere funktionale Formannahmen (beispielsweise bei einer Normierung mit Anschlusspunkten oder einer nicht-linearen Kostenfunktion) ähnlich, auch wenn die Höhe der Effizienzwerte stark von der gewählten funktionalen Form abhängen (siehe auch Teil 3 dieser Artikelserie in der ew 1/2019). Die wichtigsten Schlussfolgerungen dieses Artikels hängen also nicht von einer bestimmten Annahme zur funktionalen Form der Kostenfunktion ab.

Wie erwartet zeigt **Bild 2**, dass die niedrige statistische Qualität von Modellen mit wenigen Vergleichsparametern zu sehr geringen durchschnittlichen Effizienzwerten führt. Zwar steigert eine Erhöhung der Anzahl an Vergleichsparametern den Branchendurchschnitt durch den »Best-of«-Ansatz, allerdings gibt es keinen linearen Zusammenhang zwischen der bestabgerechneten Durchschnittseffizienz und der Anzahl von Vergleichsparametern. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass der Zusammenhang zwischen den SFA-Effizienzwerten und der Anzahl der Vergleichsparameter nicht linear verläuft und die meisten Unternehmen ihren

bestabgerechneten Effizienzwert aus der SFA erhalten (siehe Teil 1 der Artikelserie in der ew 11/2018). **Bild 2** zeigt außerdem, dass sich die Streuung der Effizienzwerte mit zunehmender Anzahl der Vergleichsparameter reduziert. Das geringere Risiko eines aus statistischer Sicht ungeeigneten Modells reduziert somit auch das Risiko, dass die Netzbetreiber unangemessene und verzerrte Effizienzvorgaben erhalten.

### Fazit: Fokus auf die Modellgröße ist ungerechtfertigt

Generell erscheint die Fokussierung auf die Modellgröße fragwürdig. Ziel eines Effizienz-Benchmarkings muss es sein, die Anforderungen des § 21a EnWG zu erfüllen, das heißt, erreichbare oder sogar übertreffbare und robuste Effizienzziele zu ermitteln. Dies erfordert die Identifizierung geeigneter Kostenmodelle, die in der Lage sind, die erhebliche Heterogenität der Netzbetreiber zu berücksichtigen. Die Minimierung der Anzahl an Vergleichsparametern gehört

dabei nicht zu den in § 21a EnWG genannten Aufgaben.

Zudem belegen die Analysen, dass es derzeit keine Anzeichen für überspezifizierte Modelle gibt. Modelle mit sechs oder mehr Parametern sind noch nicht »zu voll«. Zusätzliche Vergleichsparameter können in Betracht gezogen werden, um die Heterogenität der Netzbetreiber abzubilden. Dabei erhöhen Modelle mit mehr Vergleichsparametern die Wahrscheinlichkeit, dass die relevanten Vergleichsparameter bei der Effizienzmessung berücksichtigt werden und reduzieren somit das Risiko, dass Unternehmen mit unerreichbaren Effizienzzielen konfrontiert sind. Sowohl Unter- als auch Überspezifikationen sind gleichermaßen unvollkommene Zustände bei der Modellentwicklung, und eine ausgewogenere Behandlung beider Probleme ist gerechtfertigt.

Die Fokussierung der Bundesnetzagentur auf Modelle mit sechs oder weniger Vergleichsparametern erscheint daher

ungerechtfertigt und führt zu unnötigen Risiken für die Branche. Die Modellgröße an sich sollte daher keine Rolle spielen. Vielmehr sollte die Bundesnetzagentur bemüht sein, diejenigen Modelle auszuwählen, die die Heterogenität der Netzbetreiber bestmöglich abbilden.

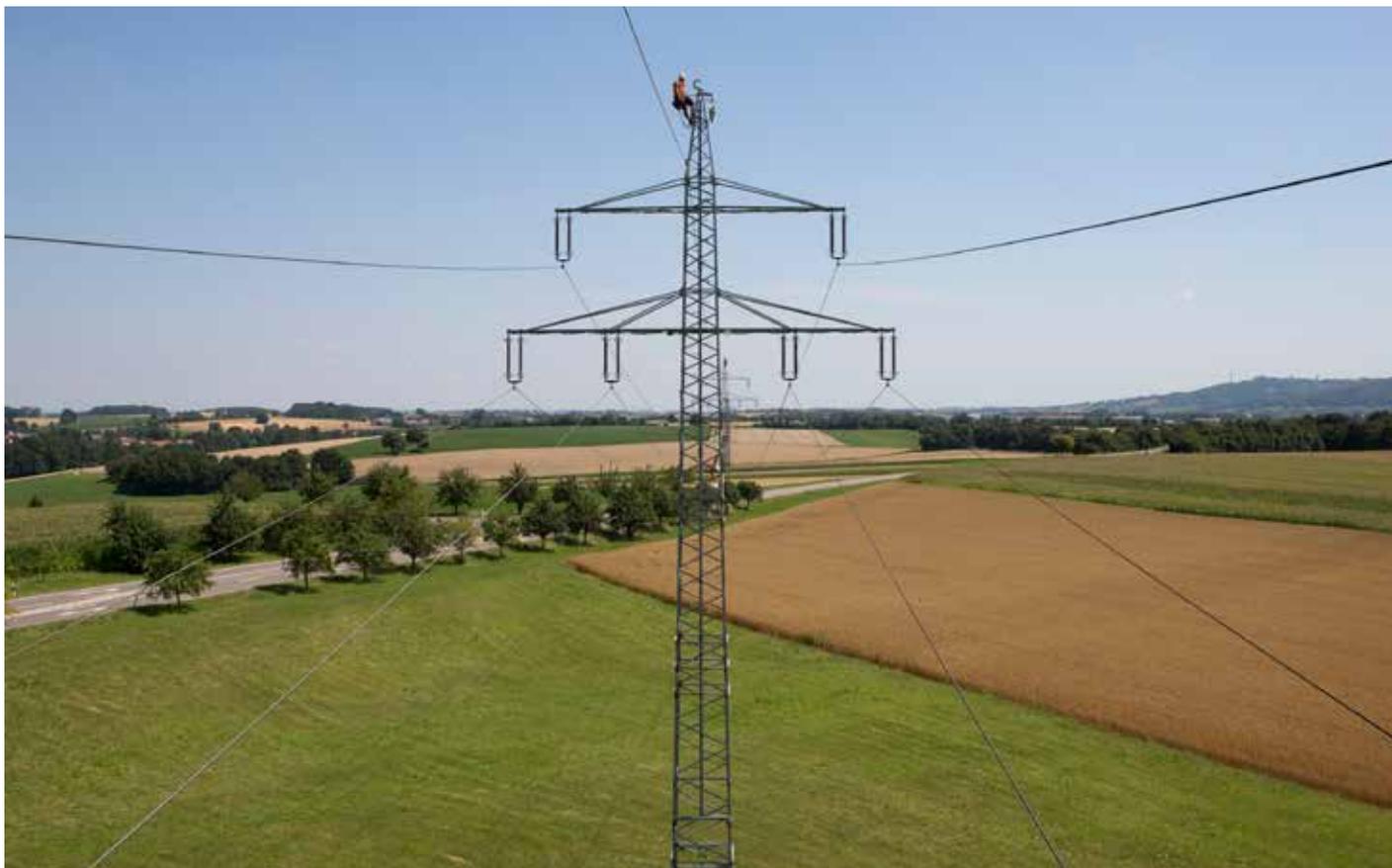


Dr. **Eva Deuchert**,  
Regulierungsmanagement,  
Netze BW GmbH, Stuttgart



Dr. **Srin Parthasarathy**,  
Principal,  
Oxera Consulting, London

- >> [e.deuchert@netze-bw.de](mailto:e.deuchert@netze-bw.de)  
[srini.parthasarathy@oxera.com](mailto:srin.parthasarathy@oxera.com)
- >> [www.netze-bw.de](http://www.netze-bw.de)  
[www.oxera.com](http://www.oxera.com)



Quelle: Netze BW

### Effizienzvergleich der Verteilnetzbetreiber Teil 3

# Die Bedeutung von Annahmen zur funktionalen Form

Bei dem Effizienzvergleich müssen Annahmen über den funktionalen Zusammenhang zwischen Kosten und Vergleichsparametern getroffen werden. Dabei geht die Bundesnetzagentur bei Strom- und Gasverteilnetzverteilern unterschiedlich vor. Für Gas wird eine nicht-lineare funktionale Form gewählt, für Strom eine lineare Form. Diese inkonsistente Vorgehensweise hat entscheidenden Einfluss sowohl auf die Auswahl von Vergleichsparametern als auch auf die Schätzung der Effizienzwerte.

Bei der Effizienzmessung wird in einem ersten Schritt eine geeignete Kombination von Vergleichsparametern ausgewählt (Kostentreiberanalyse).

Durch die Auswahl der Vergleichsparameter soll die strukturelle Vergleichbarkeit möglichst weitgehend gewährleistet sein und die Heterogenität der Aufgaben der Netzbetreiber abgebildet werden. Im zweiten Schritt werden

unter Verwendung der im ersten Schritt identifizierten Vergleichsparameter die Effizienzwerte berechnet.

In beiden Stufen müssen Annahmen über den funktionalen Zusammenhang zwischen Kosten und Vergleichsparametern getroffen werden. Hierbei geht die Bundesnetzagentur unterschiedlich vor und wählt im Effizienzvergleich für Gas- beziehungsweise Stromverteil-

netzbetreiber jeweils unterschiedliche Annahmen. Stellenweise werden sogar unterschiedliche Annahmen für Kostentreiberanalyse und eigentliche Effizienzmessung getroffen.

Dieser Artikel beschreibt die Auswirkungen dieses inkonsistenten Vorgehens: Sowohl die Auswahl geeigneter Vergleichsparameter, als auch die Höhe der Effizienzwerte sind abhängig davon,

welche Annahme zur funktionalen Form getroffen wurde.

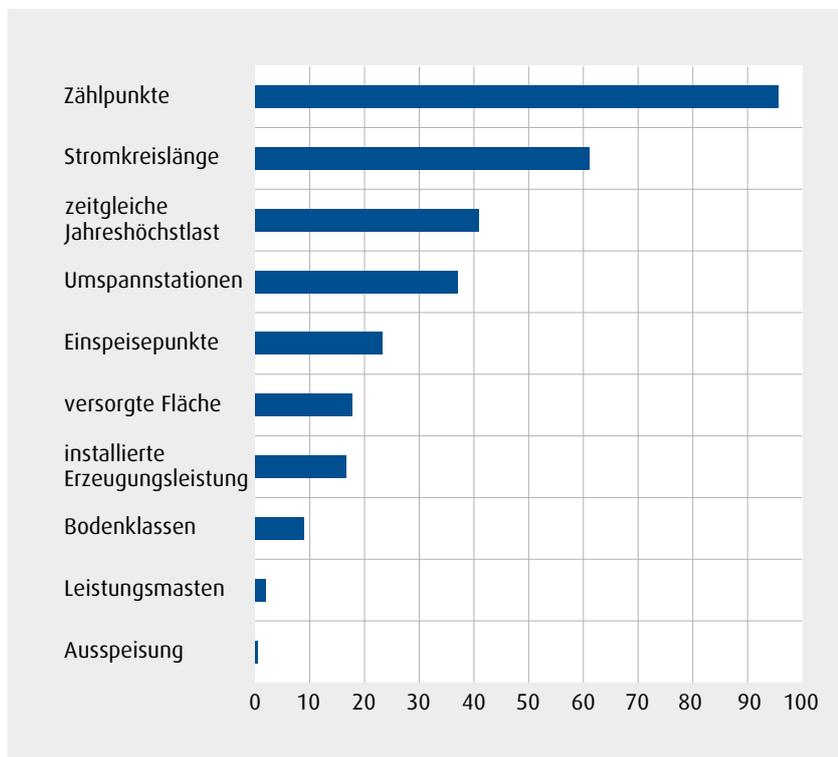
### Annahme zur funktionalen Form in der Kostentreiberanalyse

Verteilnetznetzbetreiber sind durch eine erhebliche Heterogenität der Versorgungsaufgabe gekennzeichnet. Es ist daher entscheidend, dass diese nicht-beeinflussbaren Unterschiede zwischen den Netzbetreibern bei der Effizienzmessung berücksichtigt werden. In der Kostentreiberanalyse sollen also geeignete Vergleichsparameter ausgewählt werden, um die Vergleichbarkeit der Netzbetreiber möglichst weitgehend sicherzustellen.

Der Bundesnetzagentur stehen mehrere hundert verschiedene potenzielle Vergleichsparameter zur Verfügung. Natürlich können nicht alle möglichen Vergleichsparameter gleichzeitig berücksichtigt werden und die Bundesnetzagentur muss eine geeignete Auswahl treffen. Grundsätzlich versucht die Kostentreiberanalyse, die Kombination von Vergleichsparametern zu finden, die die unkontrollierbaren Unterschiede in den Kosten der einzelnen Netzbetreiber am besten erklären (siehe hierzu auch Teil 2 dieser Artikelserie in der ew 12/2018). Dabei werden Regressionsanalysen durchgeführt, die eine funktionale Formbeziehung zwischen Kosten und den möglichen Vergleichsparametern unterstellen. Die Relevanz der Vergleichsparameter wird auf Basis statistischer Kriterien abgeleitet (zum Beispiel statistische Signifikanz eines Parameters und Modellgüte).

Bei der Kostentreiberanalyse gehen die Berater der Bundesnetzagentur für den Effizienzvergleich von Gas- und Stromverteilnetzbetreiber unterschiedlich vor. Für Gas wird eine nicht-lineare funktionale Form gewählt (also eine flexible funktionale Form, die einen unterschiedlichen Einfluss von Vergleichsparametern für unterschiedliche Gruppen von Netzbetreibern ermöglicht), während für den Effizienzvergleich Strom eine lineare Form für die Kostentreiberanalyse unterstellt wird (es wird also ein gleicher Einfluss von Vergleichsparametern unterstellt).

Die Wahl der linearen Form zur Durchführung einer Kostentreiberanalyse hat starken Einfluss darauf, welche Vergleichsparameter letztlich ausgewählt werden. Dies verdeutlicht das folgende Beispiel: Anhand der Daten des Effizienzvergleichs Strom wurden unterschied-



**Bild 1.** Vergleichsparameter sind in jedem Modelltyp (linear, normiert-linear, log-linear) signifikant (Angabe in % aller Szenarien). Die Abbildung basiert auf Daten zum Effizienzvergleich für Stromverteilnetzbetreiber (Stand: 19.07.2018). Die Kombinationen von Vergleichsparametern werden auf Basis eines Zufallsalgorithmus erstellt (1093 Szenarien). Für jedes Szenario werden drei Regression durchgeführt: 1) lineares Modell, wobei Kosten und Vergleichsparameter in absoluter Höhe eingehen, 2) normiert-lineares Modell, wobei Kosten und Vergleichsparameter zuerst durch die Anzahl von Anschlusspunkten geteilt werden, 3) log-lineares Modell, wobei Kosten und Verteilparameter zuerst logarithmiert werden.

liche Kombinationen von Vergleichsparametern ausgewählt. Für jede dieser Kombinationen wird die Relevanz der einzelnen Vergleichsparameter auf Basis statistischer Signifikanz in einem Regressionsansatz beurteilt, wobei jeweils entweder eine lineare funktionale Form, eine normiert-lineare funktionale Form oder eine log-lineare Form verwendet wird. Für jede funktionale Form wird erfasst, ob ein Vergleichsparameter bei einem Konfidenzniveau von 95 % signifikant erscheint (**Bild 1**).

In nahezu allen Regressionen ist die Anzahl von Zählpunkten signifikant – unabhängig von der gewählten funktionalen Form oder davon, welche anderen Vergleichsparameter in den betreffenden Modellen berücksichtigt waren (**Bild 1**). Bei allen anderen Vergleichsparametern sind die Ergebnisse der verschiedenen Szenarien nicht eindeutig: So ist beispielsweise die Menge der gelieferten Energie (Ausspeisung) fast nie in allen drei Modelltypen (linear, normiert-linear oder log-linear) gleichzeitig

signifikant. Dennoch erscheint die Ausspeisung häufig in mindestens einem der genannten Modelltypen signifikant. Die durch eine Regressionsanalyse abgeleitete Kombination von Vergleichsparametern ist daher abhängig von der gewählten funktionalen Form.

Da die Ergebnisse der Kostentreiberanalyse von der gewählten funktionalen Form abhängig sind, sollte auf eine Konsistenz mit der Effizienzmessung geachtet werden. Auch die Stochastic Frontier Analysis (SFA) ist ein Regressionsmodell und unterstellt einen funktionalen Zusammenhang zwischen den Kosten und den Vergleichsparametern. Wenn die Wahl der Vergleichsparameter bereits auf eine bestimmte funktionale Form optimiert ist, sollte diese funktionale Form dann auch für die Effizienzmessung in der SFA verwendet werden. Es bleibt in diesem Zusammenhang unklar, warum für den Effizienzvergleich von Stromverteilnetzbetreibern unterschiedliche Annahmen in der Kostentreiberanalyse und Effizienzmessung ver-

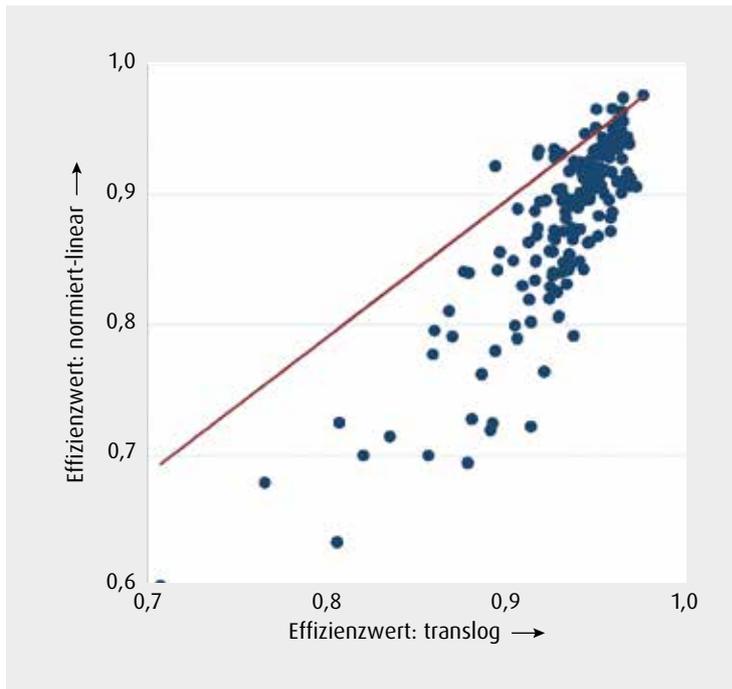


Bild 2. Quelle: Die Abbildung basiert auf Daten zum Effizienzvergleich für Gasverteilnetzbetreiber (Stand: 9.10.2018). Die Vergleichsparameter sind die Anschlusspunkte > 5bar, Zählpunkte, Rohrvolumen, Jahreshöchstlast sowie die vorherrschende Bodenklasse 4, 5, 6 im ersten Meter gewichtet mit der Leitungslänge. Als Normierungsvariable (vertikale Achse) werden die Anzahl der Anschlusspunkte verwendet. Im Translog-Modell werden Kosten und Vergleichsparameter logarithmiert und Polynome und Interaktionsterme der Vergleichsparameter berücksichtigt.

wendet werden. Es ist zu befürchten, dass relevante Vergleichsparameter so unbeachtet bleiben.

#### Annahme zur funktionalen Form bei der Effizienzschtzung

Die Wahl der geeigneten Funktionsform ist nicht nur für die Auswahl von Vergleichsparametern relevant, sondern auch für die Effizienzschtzung entscheidend. Selbst wenn genau die gleichen Vergleichsparameter ausgewählt werden, können sich die Effizienzwerte je nach gewählter Funktionsform deutlich unterscheiden, wie das folgende Beispiel verdeutlicht: Es wurden die SFA-Effizienzwerte für Gasverteilnetzbetreiber für die dritte Regulierungsperiode berechnet. Die Effizienzwerte werden sowohl als normiert-lineares Modell geschätzt (analog zu früheren Effizienzvergleichen), die in **Bild 2** auf der vertikalen Achse dargestellt werden, als auch wie von der Bundesnetzagentur angekündigt mit einem nicht-linearen (Translog) Modells (horizontale Achse). Jeder Punkt stellt die Kombination von Effizienzwerten für einen Netzbetreiber dar.

Für die überwiegende Mehrheit der Netzbetreiber liefert das nicht-lineare Modell einen höheren Effizienzwert als das normiert-lineare Modell (Punkte unterhalb der Winkelhalbierenden, rote Linie). Dies bedeutet: Die meisten Netzbetreiber müssten über die Regulierungsperiode verteilt deutlich weniger

ineffiziente Kosten abbauen, wenn die Effizienzwerte mit einer nicht-linearen Funktion geschätzt werden. Für die Gesamtbranche könnten mehrere hundert Millionen Euro alleine von der Wahl der funktionalen Form abhängen.

Für Stromverteilnetzbetreiber beabsichtigen die Berater der Bundesnetzagentur, verschiedene Funktionsformen im SFA-Modell zu untersuchen, scheinen aber normiert-lineare Modelle zu bevorzugen. Für die Gasverteilnetzbetreiber werden voraussichtlich nicht-lineare Modelle verwendet. Angesichts der erheblichen finanziellen Auswirkungen stellt sich daher die zentrale Frage, welche funktionale Form für eine Effizienzschtzung grundsätzlich verwendet werden sollte.

Die nicht-lineare Form wird in der wissenschaftlichen Literatur als die flexiblere Annahme angesehen, um den Zusammenhang zwischen Kosten und Vergleichsparametern zu modellieren. Diese funktionale Form unterstellt keine einheitliche Kostenwirkung von Vergleichsparametern für alle Netzbetreiber, sondern ermöglicht heterogene Kostenwirkungen. Beispielsweise kann so modelliert werden, dass eine Erhöhung der Jahreshöchstlast um  $500 \text{ m}_n^3/\text{h}$  für den kleinsten Netzbetreiber im Datensatz (mit einer Jahreshöchstlast von  $523 \text{ m}_n^3/\text{h}$ ) eine ganz andere Kostenwirkung nach sich zieht als für den größten Netzbetreiber mit einer Jahreshöchstlast

von  $1218251 \text{ m}_n^3/\text{h}$ . Das Ausmaß dieser nicht-linearen Zusammenhänge wird dabei durch die Daten selbst bestimmt und wird nicht a priori vorausgesetzt. Im Gegensatz dazu setzt ein (normiert-)lineares Modell jedoch eine einheitliche Kostenwirkung für alle Netzbetreiber a priori voraus. Es wird also davon ausgegangen, dass eine Erhöhung der Jahreshöchstlast um  $500 \text{ m}_n^3/\text{h}$  für alle Netzbetreiber den gleichen Netzausbau nach sich zieht, egal ob es sich dabei wie bei dem kleinsten Netzbetreiber um eine Verdoppelung der bisherigen Jahreshöchstbelastung handelt oder ob es sich hierbei wie bei dem größten Netzbetreiber nur um eine marginale Veränderung der gesamten Jahreshöchstbelastung handelt, die im Rauschen untergeht.

Obwohl nicht-lineare Modelle aufgrund ihrer Flexibilität geeignet sind, ist die Verwendung dieser Funktion jedoch auch mit Problemen verbunden. Spielen Effektheterogenitäten beispielsweise keine oder nur eine untergeordnete Rolle, ist das Modell unnötig komplex und kann dann zu Konvergenzproblemen führen, das heißt, die SFA-Regression kann kein Ergebnis liefern. In diesem Fall ignoriert die Bundesnetzagentur die ursprünglich ausgewählten Vergleichsparameter und wählt eine andere Kombination von Vergleichsparametern. Dies hat jedoch Rückwirkung auf die DEA-Effizienzwerte, denn hier folgt die Bundesnetzagentur ihrer selbst auferlegten

Einschränkung, in der SFA und DEA zwingend dieselben Vergleichsparameter zu verwenden.

Die DEA ist nicht-parametrisch und unterstellt keinen funktionalen Zusammenhang zwischen Kosten und Vergleichsparametern. Sie unterliegt auch keinen Konvergenzproblemen, sodass Effizienzwerte mit jeder Kombination von Vergleichsparametern berechnet werden können. Liegen allerdings Konvergenzprobleme in der SFA vor, wird die betreffende Kombination von Vergleichsparametern in der DEA nicht in Betracht gezogen. Vielversprechende Modelle werden so unter Umständen gar nicht angewendet. Beim Vorliegen von Konvergenzproblemen in der SFA sollte die Bundesnetzagentur daher die Verwendung unterschiedlicher Vergleichsparameterkombinationen für SFA und DEA in Betracht ziehen. Dies ist vor allem deshalb notwendig, da die DEA die Einbeziehung aller relevanten Vergleichsparameter verlangt (siehe Teil 1 dieser Artikelserie in der ew 11/2018).

### Fazit

Die Spezifizierung des Modells ist entscheidend für die Effizienzschtzung.

Die Wahl der funktionalen Form ist für die Auswahl von Vergleichsparametern und für die Schätzung der Effizienzwerte relevant. Das Vorgehen der Bundesnetzagentur ist nicht konsistent, denn für die beiden Sektoren werden unterschiedliche Annahmen getroffen, und selbst für den gleichen Sektor (Strom) werden verschiedene Annahmen für die Kostentreiberanalyse und Effizienzmessung angesetzt.

Dieser Artikel zeigt, dass diese Inkonsistenzen starken Einfluss auf die Effizienzmessung haben. Zum einen ist es möglich, dass relevante Vergleichsparameter in der Kostentreiberanalyse nicht erkannt werden. Die Bundesnetzagentur sollte auf beiden Stufen, also bei der Kostentreiberanalyse und der eigentlichen Effizienzmessung, die gleiche funktionale Form verwendet, um sicherzustellen, dass das Modell zur Ermittlung der SFA-Effizienzmessung bezüglich der funktionalen Form hinreichend gut spezifiziert ist.

Bei der Wahl der funktionalen Form sollte zum anderen berücksichtigt werden, dass die SFA-Effizienzwerte erheblich von der funktionalen Form abhängig sind. Nicht-lineare SFA-Modelle sind aufgrund

ihrer Flexibilität vorteilhaft und sollten zur Effizienzmessung in Erwägung gezogen werden. Zu berücksichtigen ist dann allerdings, dass Konvergenzprobleme bei nicht-linearen Modellen häufiger auftreten. Um Auswirkungen auf DEA-Effizienzwerte zu vermeiden, sollte die Bundesnetzagentur in Zukunft eine separate Parametrisierung der beiden Methoden in Betracht ziehen.



Dr. **Eva Deuchert**,  
Regulierungsmanagement,  
Netze BW GmbH, Stuttgart



Dr. **Srin Parthasarathy**,  
Principal,  
Oxera Consulting, London

- >> [e.deuchert@netze-bw.de](mailto:e.deuchert@netze-bw.de)  
[srini.parthasarathy@oxera.com](mailto:srin.parthasarathy@oxera.com)
- >> [www.netze-bw.de](http://www.netze-bw.de)  
[www.oxera.com](http://www.oxera.com)



Quelle: Netze BW

## Effizienzvergleich der Verteilnetzbetreiber Teil 4

# Sind die Verfahren zur Ausreißererkennung belastbar?

Vor dem Hintergrund der starken Heterogenität der deutschen Verteilnetzbetreiber müssen bei der Bestimmung der Effizienzvorgaben solche Netzbetreiber ausgeschlossen werden, die das Ergebnis aufgrund objektiver Besonderheiten und strukturell nicht vergleichbarer Netze stark beeinflussen. Die in der Vergangenheit für diese Ausreißererkennung verwendeten Methoden weisen jedoch erhebliche Mängel auf, wie eine Analyse der Autoren zeigt.

Die verwendeten Methoden zur Ermittlung der Effizienzvorgaben (DEA und SFA) sind stark anfällig für Ausreißer. Dies bedeutet: die resultierenden Effizienzvorgaben aller Unternehmen können von Unternehmen beeinflusst sein, die sich von den anderen grundsätzlich unterscheiden.

Um belastbare Effizienzvorgaben zu bestimmen, die von den Unternehmen erreicht oder sogar übertroffen werden können, nimmt daher die Gestaltung der Ausreißeranalyse einen relativ großen Raum ein (siehe Anhang 3 zu § 12 ARegV).

Zu beachten ist, dass die deutschen Verteilnetzbetreiber durch eine starke Heterogenität gekennzeichnet sind. Daher sollen durch eine geeignete Ausreißeranalyse extreme Beobachtungen identifiziert und ausgesondert werden, die sich aus objektiven Besonderheiten einzelner Netze ergeben (siehe EnVR 43/16 RN 38).

Dieser Artikel zeigt, dass die bisherigen Verfahren zur Ausreißeranalyse ungeeignet sind, auffällige Unternehmen zu identifizieren. Die Autoren empfehlen daher Änderungen an dem bisherigen

Testverfahren, die sowohl dem Stand der Wissenschaft entsprechen, als auch mit den spezifischen Anforderungen der ARegV vereinbar sind. Somit kann sichergestellt werden, dass die in § 21 Abs. 5 EnWG verankerten Anforderungen an den Effizienzvergleich erfüllt sind, nämlich erreichbare und robust abgeleitete Effizienzvorgaben zu ermitteln.

### Ausreißeranalyse in der DEA

Das DEA-Verfahren geht davon aus, dass aus einer Kombination von effizienten Unternehmen ein vergleichbares

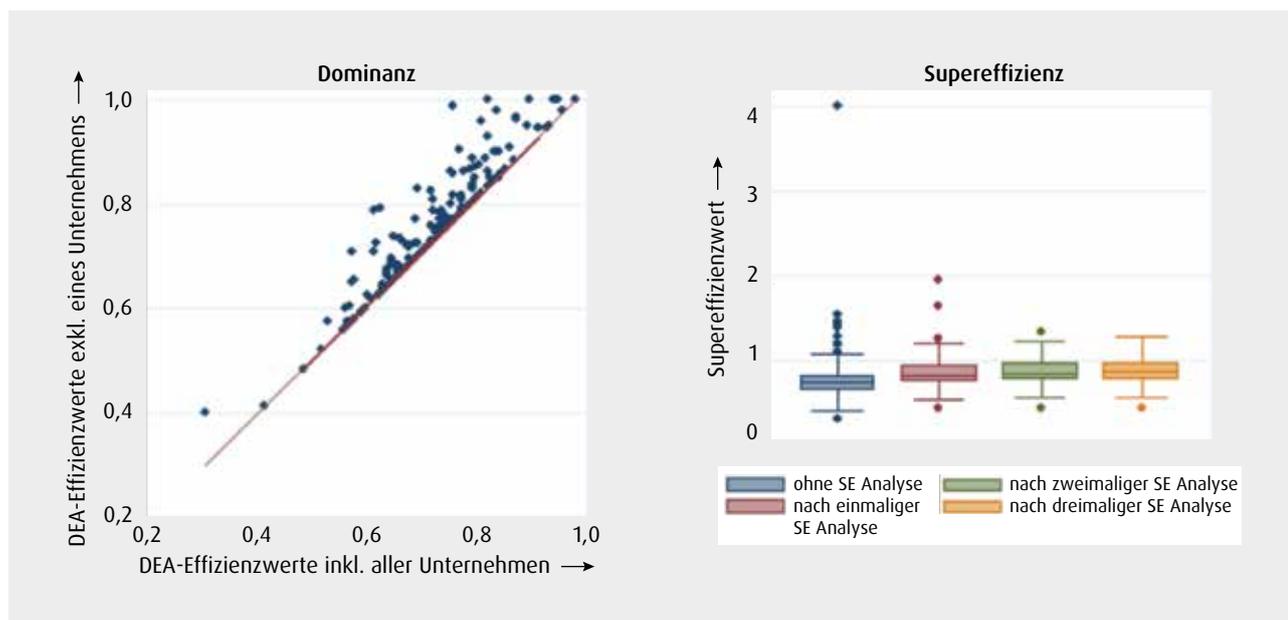


Bild 1. Dominanzanalyse: Daten für den Effizienzvergleich (VNB Strom) der dritten Regulierungsperiode unter Anwendung der Weiterentwicklung des Modells der zweiten Regulierungsperiode (RP2+)

»Peer-Unternehmen« gebildet werden kann. Voraussetzung ist dabei, dass die Daten fehlerfrei gemessen und alle relevanten Unterschiede der Versorgungsaufgabe als Vergleichsparameter berücksichtigt sind. Darüber hinaus legt die ARegV fest, dass die DEA unter der Annahme von konstanten Skalenerträgen berechnet wird. Bei konstanten Skalenerträgen wird davon ausgegangen, dass keine Größenvorteile oder -nachteile bestehen. Die Annahme konstanter Skalenerträge ist restriktiv und führt dazu, dass sehr kleine Unternehmen den Effizienzmaßstab für sehr große Unternehmen darstellen können, oder umgekehrt.

Angesichts der sehr restriktiven Annahme zu Skalenerträgen und der starken Abhängigkeit der DEA-Effizienzwerte von den Daten einzelner Unternehmen, müssen ungewöhnliche und stark einflussreiche Unternehmen vor der Effizienzschätzung identifiziert und aus der Stichprobe entfernt werden. Die ARegV definiert ein Unternehmen als Ausreißer, wenn es für einen überwiegenden Teil des Datensatzes als Effizienzmaßstab gelten würde, wobei ungewöhnliche Unternehmen mit einem Dominanztest und einer Supereffizienzanalyse identifiziert werden (siehe Anlage 3 zu § 12 ARegV).

Bei der Dominanzanalyse ist die mittlere Effizienz aller Netzbetreiber einschließlich der potenziellen Ausreißer mit der mittleren Effizienz der Netzbetreiber zu

vergleichen, die sich bei Ausschluss der potenziellen Ausreißer ergeben würde. Der dabei festgestellte Unterschied ist mit einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von mindestens 95 % zu identifizieren.

Die linke Seite in **Bild 1** zeigt das Vorgehen bei der Durchführung der Dominanzanalyse. Auf der horizontalen Achse sind die Effizienzwerte der Unternehmen (blaue Punkte) aufgetragen, wenn sämtliche Unternehmen bei der Berechnung der Effizienzwerte berücksichtigt werden. Auf der vertikalen Achse sind die Effizienzwerte aufgetragen, wenn ein einziges Unternehmen aus dem Datensatz entfernt wird.

Der entfernte Verteilnetzbetreiber (VNB) fungiert als Peer für mehr als 50 % des Datensatzes. Der Ausschluss dieses VNB erhöht die durchschnittliche DEA-Effizienz um fast 3 Prozentpunkte – teilweise um mehr als 20 Prozentpunkte. Im Rahmen des Dominanztests wäre daher zu erwarten gewesen, dass das ausgeschlossene Unternehmen als Ausreißer eingestuft wird. Dies ist jedoch nicht der Fall. Das von der Bundesnetzagentur verwendete Testverfahren zur Ermittlung der Vertrauenswahrscheinlichkeit (F-Test nach Banker) identifiziert dieses Unternehmen nicht als Ausreißer – auch kein anderes Unternehmen wird durch die Dominanzanalyse als Ausreißer entdeckt.

Das Versäumnis, diesen und andere auffällige Netzbetreiber als Ausreißer zu

identifizieren, lässt sich hauptsächlich durch zwei Gründe erklären: Zum einen ist der verwendete Test nicht vollständig im Einklang mit den ARegV-Anforderungen, denn es wird nicht untersucht, ob das Unternehmen für den überwiegenden Teil des Datensatzes als Effizienzmaßstab gilt. Zudem ist der verwendete F-Test aus wissenschaftlicher Sicht nicht anwendbar, denn der Test wurde konzeptionell nicht für die Durchführung einer Ausreißeranalyse entwickelt und ist für die Anwendung eines Dominanztests ungeeignet. So unterstellt dieser Test eine Unabhängigkeit der Effizienzwerte und ignoriert die Tatsache, dass die beiden zu vergleichenden Effizienzwerte (berechnet inklusive und exklusive eines möglichen Ausreißers) für den gleichen Netzbetreiber berechnet werden.

Vertrauenswahrscheinlichkeiten können durch eine Vielzahl unterschiedlicher Tests ermittelt werden. Die ARegV schreibt nicht vor, welcher Test angewendet werden soll, verlangt aber, dass der angewendete Test bewährten wissenschaftlichen Verfahren entspricht. Das von der Bundesnetzagentur verwendete Testverfahren ist dabei nicht auf die Anforderung einer Dominanzanalyse ausgerichtet und kann daher nicht angewendet werden. Kumbhakar, Parthasarathy und Thanassoulis [1] empfehlen einen »Bootstrap-Test«, der die Abhängigkeit der Effizienzwerte berücksichtigt. Dieser Test identifiziert das Unternehmen im obigen Beispiel als Ausreißer.

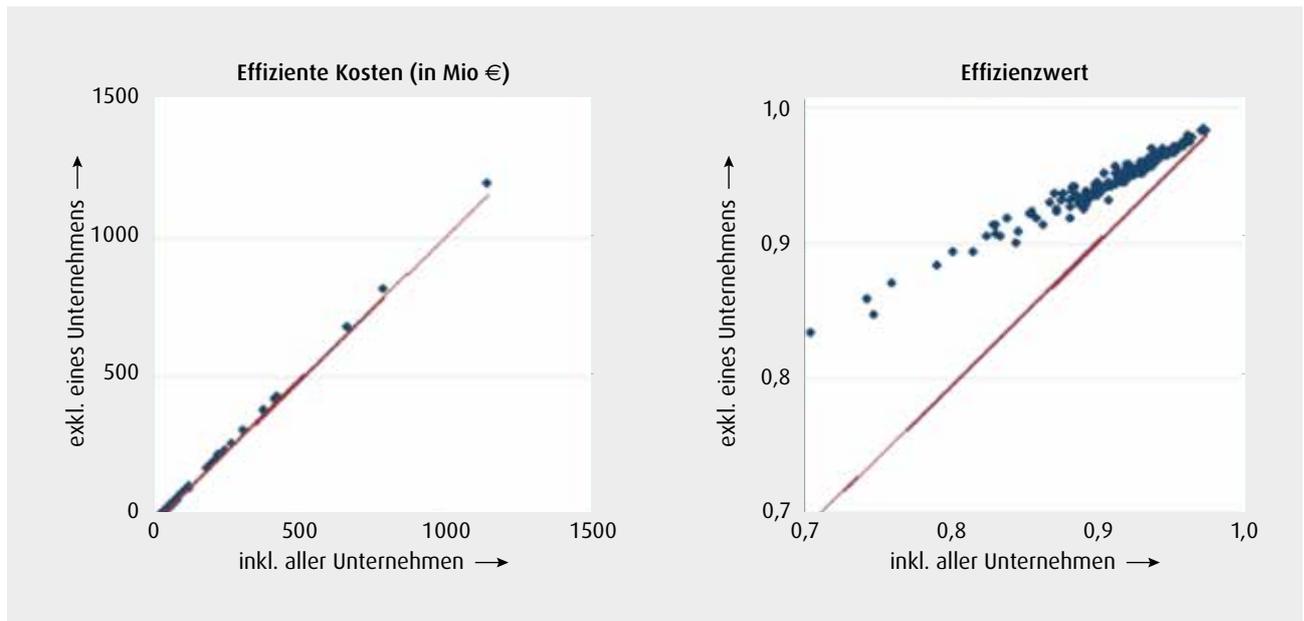


Bild 2. Ausreißeranalyse: Daten für den Effizienzvergleich (VNB Strom) der dritten Regulierungsperiode unter Anwendung der Weiterentwicklung des Modells der zweiten Regulierungsperiode (RP2+)

Im Anschluss an die Dominanzanalyse muss die Bundesnetzagentur eine Supereffizienzanalyse der verbleibenden Unternehmen durchführen. Die Supereffizienzwerte werden berechnet, indem ein Unternehmen bei der Berechnung der Kostengrenze ausgeschlossen wird. Der Supereffizienzwert wird gebildet, indem die Kosten des ausgeschlossenen Unternehmens im Verhältnis zur berechneten Kostengrenze gesetzt werden. Dieser Supereffizienzwert kann dabei größer als Eins sein, das heißt, das ausgeschlossene Unternehmen hat geringere Kosten als die berechnete Kostengrenze. Ein Supereffizienzwert größer als Eins sagt dabei aus, um wie viel ein Unternehmen seine Kosten noch steigern könnte und dennoch effizient bliebe. Unternehmen gelten dann als Ausreißer, wenn dieser Supereffizienzwert sehr hoch ist, wobei der kritische Wert in der ARegV festgelegt ist.

Eines der Hauptprobleme der Supereffizienzanalyse ist, dass das Verfahren anfällig für verdeckte Ausreißer ist. So kann es beispielsweise zwei Netzbetreiber geben, die in ihren Eigenschaften ähnlich und weit vom Rest der Stichprobe entfernt sind. In einem solchen Fall könnte eine einfache Anwendung der Supereffizienzanalyse nur eines oder vielleicht sogar keines der beiden Unternehmen als Ausreißer identifizieren.

Dies ist ein sehr relevantes Problem im deutschen VNB-Benchmarking, wie die rechte Seite in **Bild 1** zeigt. Dargestellt

ist die Verteilung von Supereffizienzwerten in einem Boxplot, wobei die Box das untere und obere Quartil darstellt (also die Hälfte der beobachteten Effizienzwerte liegen innerhalb der Box) und die vertikalen Linien dem 1,5-fachen des Interquartilsabstands (Differenz des oberen und unteren Quartiles) entsprechen. Die Punkte stellen Ausreißer dar, deren Supereffizienzwerte den Quartilsabstand um mehr als den 1,5-fachen Quartilsabstand übersteigt (kritischer Wert für einen Ausreißer gemäß Anlage 3 zu § 12 ARegV). Bei einer einmalig durchgeführten Supereffizienzanalyse gibt es eine große Anzahl von Unternehmen, die aufgrund hoher Supereffizienzwerte als Ausreißer identifiziert werden. Entfernt man diese Unternehmen (Punkte oberhalb der blauen Box) und führt die Supereffizienzanalyse erneut durch, ergeben sich jedoch wiederum drei Unternehmen, die sehr hohe Supereffizienzwerte haben (siehe rote Darstellung in **Bild 1**). Das Unternehmen mit einem Supereffizienzwert von Zwei – nach einmaliger Bereinigung von Ausreißern – könnte seine Kosten also verdoppeln und bliebe nach wie vor 100 % effizient. Dieses Unternehmen wurde in der ersten Ausreißeranalyse von anderen Extremwerten überdeckt.

Diese Unternehmen können nur dann als Ausreißer erkannt werden, wenn die Supereffizienzanalyse wiederholt durchgeführt wird. Nach jedem Schritt werden auffällige Unternehmen ausgeschlossen und die verbleibenden Unternehmen

auf unüblich hohe Supereffizienzwerte untersucht. Der Prozess wird solange durchgeführt, bis kein Unternehmen mehr einen auffällig hohen Supereffizienzwert hat. Im obigen Beispiel wäre die Supereffizienzanalyse nach drei Wiederholungen beendet und hätte vier weitere Ausreißer identifiziert.

#### Ausreißeranalyse in der SFA

Die SFA-Methode basiert auf einem Regressionsansatz, der Daten- oder Spezifikationsfehler zwar berücksichtigt – allerdings auf Kosten zusätzlicher Annahmen (siehe Teil 1 dieser Artikelserie in der ew 11/2018). Das Schätzverfahren ist anfällig für Ausreißer, und auch hier ist es entscheidend, dass Ausreißer vor Berechnung der Effizienzwerte identifiziert und ausgeschlossen werden.

Laut ARegV gelten in der SFA solche Unternehmen als Ausreißer, die die Lage der ermittelten Regressionsgerade zu einem erheblichen Maß beeinflusst (siehe Anlage 3 zu § 12 ARegV). Auch hier gibt die ARegV nicht vor, welche Tests zur Bestimmung des Einflusses herangezogen werden müssen, sondern nennt eine Liste möglicher Tests – darunter DFbeta, DFFITS, Cook's Distance, Covariance-Ratio und robuste Regression.

Die Bundesnetzagentur verwendet einzig die Methode Cook's Distance zur Identifizierung von Ausreißern. Diese Methode identifiziert den Einfluss auf den geschätzten Zusammenhang zwischen Kosten und Vergleichsparametern

(deterministischer Teil der Kostenregression), vernachlässigt jedoch die Aufteilung der geschätzten Residuen in statistisches Rauschen und Ineffizienz. Auch diese Aufteilung ist jedoch stark anfällig für Ausreißer.

Die praktische Relevanz ist in **Bild 2** dargestellt. Auf der linken Seite werden die geschätzten effizienten Kosten dargestellt. Die horizontale Achse stellt die geschätzten Kosten dar, wenn nur diejenigen Unternehmen entfernt werden, die in einer Cook's-Distance-Analyse auffällig waren. Auf der vertikalen Achse wird zusätzlich ein weiteres Unternehmen aus der Berechnung entfernt. Sämtliche Punkte liegen auf der 45-Grad-Linie (rot). Der deterministische Teil der SFA-Regression ist daher nicht von dem ausgeschlossenen Unternehmen beeinflusst. Anders jedoch in Bezug auf die Effizienzwerte (rechte Seite in **Bild 2**): Der Ausschluss des gleichen Unternehmens erhöht die SFA-Effizienz für alle anderen Unternehmen deutlich – für einige Unternehmen um mehr als 10 Prozentpunkte. Die Aufteilung der Restgröße in Ineffizienz und stochastisches Rauschen wird somit stark von diesem Unternehmen beeinflusst. Auch dieses Unternehmen sollte daher vor der Berechnung der finalen Effizienzwerte ausgeschlossen werden.

Die Bundesnetzagentur untersucht derzeit nicht, ob einzelne Unternehmen einen starken Einfluss auf die SFA-Effizienzwerte anderer Unternehmen haben – dies obwohl in der ARegV sogar weitere Testverfahren genannt werden, mit denen ein solcher Einfluss kenntlich gemacht werden kann. Beispielsweise kann mit der Methode DFBETA der Einfluss eines Unternehmens auf die Aufteilung der Störgröße quantifiziert werden. Durch die Anwendung von DFBETA wäre das betreffende Unternehmen als Ausreißer erkannt worden.

### Schlussfolgerung

Die Festlegung robuster und erreichbarer Effizienzvorgaben hängt davon ab, ob einflussreiche Unternehmen, deren Besonderheiten nicht durch eine geeignete Modellspezifikation abgebildet werden, vor Berechnung der Effizienzwerte aus der Stichprobe entfernt werden. Dies ist vor allem relevant, da die deutschen Verteilnetzbetreiber durch eine erhebliche Heterogenität gekennzeichnet sind und eine sehr restriktive Annahme zur Modellierung von Skalenerträgen gewählt wurde.

Die in der Vergangenheit verwendeten Methoden zur Identifizierung von Ausreißern weisen erhebliche Mängel auf.

Dies führt dazu, dass die Effizienzwerte stark von strukturell nicht-vergleichbaren Unternehmen beeinflusst sind. Eine Anpassung der Ausreißeranalyse, wie in diesem Artikel beschrieben, ist daher notwendig.

### Literatur

- [1] Kumbhakar, Parthasarathy, Thanassoulis: Validity of Bundesnetzagentur's dominance test for outlier analysis under Data Envelopment Analysis. Report prepared for terranets bw GmbH, August 2018.



Dr. **Eva Deuchert**,  
Regulierungsmanagement,  
Netze BW GmbH, Stuttgart



Dr. **Sridhar Parthasarathy**,  
Principal,  
Oxera Consulting, London

- >> [e.deuchert@netze-bw.de](mailto:e.deuchert@netze-bw.de)  
[sridhar.parthasarathy@oxera.com](mailto:sridhar.parthasarathy@oxera.com)  
 >> [www.netze-bw.de](http://www.netze-bw.de)  
[www.oxera.com](http://www.oxera.com)



Quelle: Netz BW

## Effizienzvergleich der Verteilnetzbetreiber Teil 5

# Validierung der Ergebnisse

Beim Effizienzvergleich ist die Auswahl der Vergleichsparameter entscheidend für eine fundierte Effizienzbewertung von Unternehmen. Daher muss die Bundesnetzagentur am Ende dieses Prozesses prüfen, ob alle relevanten Vergleichsparameter im Modell berücksichtigt wurden oder ob wichtige Parameter fehlen. Wie die Autoren zeigen, ist die dafür zurzeit von der Bundesnetzagentur verwendete Second-Stage-Analyse nicht geeignet. Vielmehr müssten in einer Sensitivitätsanalyse die Effizienzvorgaben gegenüber Änderungen im zugrunde liegenden Modell bewertet werden.

Die Bundesnetzagentur führt derzeit einen Effizienzvergleich für Strom- und Gasnetzbetreiber durch. Dreh- und Angelpunkt ist dabei, die starke Heterogenität der Netzbetreiber in den Griff zu bekommen.

Wichtige Stellschrauben sind dabei die Auswahl von Vergleichsparametern (Teile 2 und 3 dieser Artikelserie in der ew 12/2018 und 1/2019) sowie der Abschluss atypischer Unternehmen als

Ausreißer, die durch die Auswahl von Vergleichsparametern nicht vergleichbar gemacht werden können (Teil 4 dieser Artikelserie in der ew 2/2019).

Selbst wenn sämtliche vorgelagerten Analyseschritte richtig durchgeführt wurden, muss sich die Bundesnetzagentur am Ende dennoch immer wieder selbst hinterfragen, ob alles Wichtige im Modell hinreichend berücksichtigt wurde oder ob relevante Vergleichspara-

meter fehlen. Der letzte Schritt eines Effizienzvergleichs ist somit eine sorgfältige Validierung des gewählten Modells und der Ergebnisse.

Im letzten Beitrag der Artikelserie beschreiben die Autoren, wie die Bundesnetzagentur hier vorgeht, und sie analysieren die Schwachstellen der gewählten Methodik. Basierend auf diesen Überlegungen schlagen die Autoren ein alternatives Vorgehen zur Modellvalidierung

vor, das mit der wissenschaftlichen Literatur und mit regulatorischen Praktiken vereinbar ist.

### Beurteilung des bisherigen Vorgehens der Bundesnetzagentur

Das Energiewirtschaftsgesetz schreibt vor, dass die Methode zur Ermittlung von Effizienzvorgaben so gestaltet sein muss, dass eine geringfügige Änderung einzelner Parameter der zugrunde gelegten Methode nicht zu einer, vor allem im Vergleich zur Bedeutung, überproportionalen Änderung der Vorgaben führt (§ 21a EnWG). Während die ARegV an anderen Stellen sehr spezifische Vorgaben zur Berechnung der Effizienzwerte macht (beispielsweise die Bestabrechnung der Effizienzwerte aus verschiedenen Methode unter Verwendung unterschiedlicher Kostendefinitionen), sind dort keine spezifischen Vorschriften enthalten, wie die Robustheit und Validität der Ergebnisse überprüft werden sollen.

Die Bundesnetzagentur validiert ihren Ansatz durch eine Regressionsanalyse, um einen möglichen Zusammenhang zwischen nicht berücksichtigten Vergleichsparametern und bestabgerechneten Effizienzwerten kenntlich zu machen (Second-Stage-Analyse). Die Idee ist, dass Unternehmen, die in einem hohen Maß von einer im Modell nicht berücksichtigten Versorgungsaufgabe betroffen sind, dann besonders niedrige Effizienzwerte ausweisen sollten.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass auf Basis der Second-Stage-Analyse nicht auf die Robustheit der Ergebnisse geschlossen werden kann, denn es wird gar nicht überprüft, ob sich die Effizienzvorgaben durch den Einbezug von zusätzlichen Vergleichsparametern verändern. Mit diesem Ansatz kann auch nicht überprüft werden, ob zusätzliche Vergleichsparameter relevant wären. Es gibt keinerlei theoretische Grundlagen dafür, wie durch eine Second-Stage-Analyse relevante Vergleichsparameter identifiziert werden könnten (für eine ausführlichere Analyse siehe [1]).

Zum einen muss beachtet werden, dass die finalen Effizienzvorgaben aus einer Bestabrechnung unterschiedlicher Methoden stammen. Für manche Netzbetreiber stammen die Effizienzvorgaben aus der DEA, für andere aus der SFA. Aufgrund methodischer Unterschiede bei der Bestimmung der Effizienzwerte reagieren beide Methoden sehr unterschiedlich auf eine Fehlspezifizierung des zugrunde liegenden Modells (siehe

Teil 1 bis 4 der Artikelserie). Es gibt keine theoretische Grundlage dafür, dass eine Second-Stage-Analyse in einer Kombination von DEA- und SFA-basierten Effizienzwerten tatsächlich relevante Vergleichsparameter identifizieren könnte.

Eine Second-Stage-Analyse kann auch nicht auf die einzelnen Effizienzwerte aus DEA oder SFA angewendet werden. Für die SFA gilt laut wissenschaftlicher Literatur, dass eine Second-Stage-Analyse generell nicht angewendet werden kann. Dies liegt daran, dass die Kostenwirkung einer ausgelassenen Variable zumindest teilweise durch andere Variablen absorbiert wird und somit keine Kostenwirksamkeit nachgewiesen werden kann.

In der Theorie ist eine Second-Stage-Analyse also – wenn überhaupt – nur für die DEA anwendbar. Allerdings wird auch in der DEA die Second-Stage-Analyse nur auf Umweltvariablen (beispielsweise Bewaldung oder Bodenklassen) angewendet, also auf Variablen, die nicht direkt dem Faktoreinsatz (Kosten) oder dem zu produzierenden Output (Beispielsweise Höchstlast) zuzuschreiben sind. Die Ergebnisse der Second-Stage-Analyse

werden verwendet, um die finalen Effizienzwerte für diese Umweltvariablen anzupassen – beispielsweise geht so die norwegische Energieregulierungsbehörde vor. Die Bundesnetzagentur wendet die Second-Stage-Analyse jedoch vollkommen mechanisch auf alle ausgelassenen Vergleichsparameter an. Falls sich auf diese Weise ein zusätzlicher Vergleichsparameter identifizieren lässt (was selten vorkommt), würde die Bundesnetzagentur diesen Parameter ins Modell aufnehmen und die Effizienzwerte erneut berechnen.

Die Second-Stage-Analyse der Bundesnetzagentur entspricht somit keiner für die DEA oder SFA entwickelten Methode zur Überprüfung der Validität oder Robustheit von Modellen. Kein Wunder also, dass die Bundesnetzagentur in der Regel keine zusätzlichen Vergleichsparameter identifiziert und zu dem Ergebnis kommt, die gewählten Modelle wären robust.

### Alternativer Vorschlag zur Validierung und Beurteilung der Robustheit

Da die Second-Stage-Analyse generell nicht zur Modellvalidierung und Be-



Quelle: Netze BW

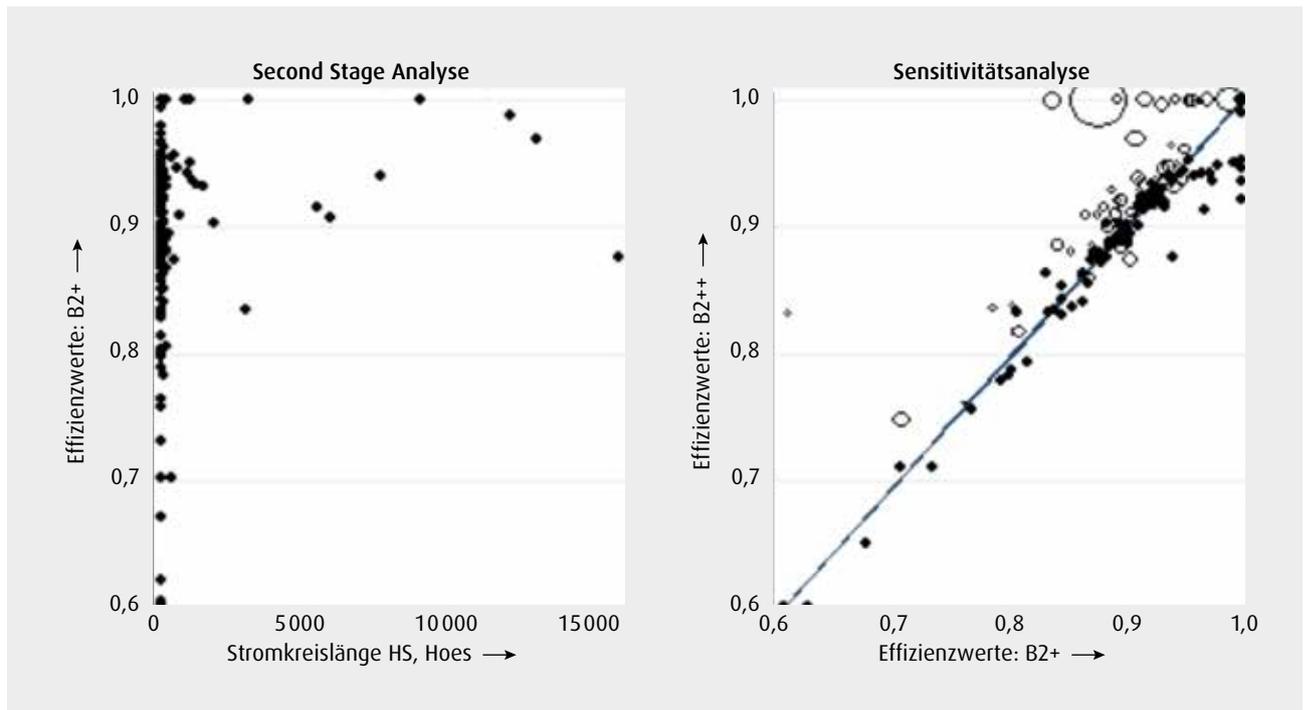


Bild 1. Unterschiede der Methoden zur Modellvalidierung: Die Abbildung basiert auf Daten zum Effizienzvergleich für Stromverteilnetzbetreiber (Stand: 19.07.2018). BU+: Zählpunkte (Normierungsvariable), Ausspeisung, installierte Erzeugungsleistung der Netzebenen 4 bis 7, Gesamtlänge Kabel, Gesamtlänge Kabel. BU++: Zählpunkte (Normierungsvariable), Ausspeisung, installierte Erzeugungsleistung der Netzebenen 4 bis 7, Kabellänge Hoes, HS, Freileitungen HS, HS, Gesamtlänge MS, Gesamtlänge NS

urteilung der Robustheit angewendet werden kann, stellt sich die Frage, welche Methodik die Bundesnetzagentur stattdessen verwenden sollte. Es gibt in der wissenschaftlichen Literatur etablierte alternative Methoden zur Modellvalidierung und zur Überprüfung der Robustheit. Hier wird die Sensitivität von Effizienzwerten unter Einbeziehung nicht berücksichtigter Vergleichsparameter sowohl auf der Ebene von Einzelunternehmen als auch auf Branchenebene bewertet. Dies unterscheidet sich von dem derzeitigen Vorgehen der Bundesnetzagentur, das lediglich einen systematischen Zusammenhang zwischen Effizienzwerten und nicht-berücksichtigten Vergleichsparametern überprüft.

Um zu zeigen, dass eine zweite Phase und eine Sensitivitätsanalyse zu sehr unterschiedlichen Schlussfolgerungen über die Berücksichtigung weggelassener Vergleichsparameter führen, wird im Folgenden anhand eines praktischen Beispiels zum einen eine Second-Stage-Analyse analog zum Vorgehen der Bundesnetzagentur angewendet, zum anderen eine Sensitivitätsanalyse, bei der zusätzliche Vergleichsparameter im Modell berücksichtigt werden, um eventuell entstehende Unterschiede beurteilen zu können.

Verwendet werden die Daten von Stromverteilnetzbetreibern für den Effizienzvergleich der dritten Regulierungsperiode, um eines der Modelle zu validieren, das von den Beratern ursprünglich als eines der potenziellen Modellkandidaten ausgewählt wurde (BU1+). Dieses Modell berücksichtigt nicht, dass unterschiedliche Netzbetreiber unterschiedliche Spannungsebenen bedienen. Einige Unternehmen sind nachgelagerte Netzbetreiber und nur in der Verteilung auf der Niederspannungsebene tätig. Andere übernehmen auch Transportaufgaben und sind damit in höheren Spannungsebenen bis zur Höchstspannung (>110 kV) tätig. Die Nichtbeachtung dieser Unterschiede könnte zu erheblichen Verzerrungen des Effizienzvergleichs führen: Unternehmen betreiben zwar nicht selbst höhere Spannungsebenen, nutzen diese aber dennoch. Dafür zahlen sie vorgelagerte Netzentgelte. Vorgelagerte Netzentgelte werden jedoch als dauerhaft nicht kontrollierbare Kosten klassifiziert und sind somit nicht Teil der Benchmarkkosten. Daher werden integrierte Unternehmen, die auch höhere Spannungsebenen bedienen, in einem Vergleich mit Unternehmen, die nur die unteren Spannungsebenen selbst bedienen, benachteiligt.

Bild 1 verdeutlicht die Unterschiede beider Methoden zur Modellvalidierung: Die Ergebnisse der Second-Stage-Analyse sind auf der linken Seite in Bild 1 dargestellt. Hier werden auf der vertikalen Achse die Effizienzwerte aus dem Modell ohne Berücksichtigung der Spannungsebenen abgebildet – zum Beispiel durch eine disaggregierte Abbildung der Leitungslängen. Die horizontale Achse gibt die Stromkreislänge in der Höchst- und Hochspannung an. Ersichtlich ist, dass es keinen systematischen Zusammenhang zwischen der Höchst- und Hochspannungsnetzlänge und den bestabgerechneten Effizienzwerten gibt. Die Second-Stage-Analyse käme also zu dem Ergebnis, dass die Höchst- und Hochspannungsnetzlänge keine relevanten Vergleichsparameter sind. Auch die Berater der Bundesnetzagentur bestätigten, dass es in der Second-Stage-Analyse keine Auffälligkeiten gäbe.

Die Sensitivitätsanalyse (rechte Seite in Bild 1) kommt allerdings zu einer anderen Schlussfolgerung. Hier werden die ursprünglichen Effizienzwerte ohne eine disaggregierte Abbildung der Leitungslängen auf der horizontalen Ebene dargestellt. Die korrespondierenden Effizienzwerte der alternativen Modellierung, bei der die Gesamtnetzlänge

stattdessen disaggregiert abgebildet wird (BU2++), werden auf der vertikalen Achse dargestellt. Die Größe der jeweiligen Punkte variiert mit dem Anteil von Hochspannungsleitungen an der gesamten Netzlänge. Die Ergebnisse zeigen, dass die Effizienzwerte sehr wohl sensitiv und systematisch auf den Einbezug der disaggregierten Netzlänge reagieren. Unternehmen, die Hochspannungsleitungen betreiben, würden weitaus höhere Effizienzen erhalten, wenn die Heterogenität der Spannungsniveaus berücksichtigt ist, während einige Unternehmen, die nur Niederspannungsnetze betreiben, geringe Effizienzwerte in Kauf nehmen müssten.

### Fazit: Verfahren zur Modellvalidierung müssen angepasst werden

Für einen Effizienzvergleich ist die Auswahl der Vergleichsparameter einer der Schlüssel für eine fundierte Effizienzbewertung von Unternehmen. Bei der Auswahl der Vergleichsparameter muss sich die Bundesnetzagentur selbst hinterfragen, ob alle relevanten Vergleichsparameter im Modell berücksichtigt wurden oder wichtige Parameter fehlen. Dies kann durch eine sorgfältig durch-

geführte Modellvalidierung sichergestellt werden.

Derzeit geht die Bundesnetzagentur bei der Modellvalidierung mechanisch vor und testet alle ausgelassenen Vergleichsparameter in einer Second-Stage-Analyse, bei der lediglich untersucht wird, ob es einen systematischen Zusammenhang zwischen den finalen Effizienzwerten und ausgelassenen Parametern gibt. Dieser Artikel zeigt, dass dieses Vorgehen nicht mit der wissenschaftlichen Literatur vereinbar und theoretisch falsch ist. Im Ergebnis werden praktisch nie fehlende relevante Vergleichsparameter identifiziert.

Die Bundesnetzagentur ist laut Energiewirtschaftsgesetz aufgefordert, ihre Methoden zur Ermittlung von Effizienzvorgaben so zu gestalten, dass die ermittelten Vorgaben robust und für Unternehmen erreichbar sind. Zur Sicherstellung dieses übergeordneten Ziels müssen alternative Methoden zur Untersuchung der Robustheit und Validität verwendet werden. Hierfür muss die Sensitivität der Effizienzvorgaben gegenüber Änderungen im zugrunde liegenden Modell bewertet

werden. Die bisher durchgeführte Second-Stage-Analyse kann dies nicht leisten und sollte angepasst werden

### Literatur

- [1] Kumbhakar, Parthasarathy, Thanassoulis: Validity of Bundesnetzagentur's cost driver analysis and second-stage analysis in its efficiency benchmarking approach. Report prepared for Netze BW, February 2017.



Dr. **Eva Deuchert**,  
Regulierungsmanagement,  
Netze BW GmbH, Stuttgart



Dr. **Srin Parthasarathy**,  
Principal,  
Oxera Consulting, London

- >> [e.deuchert@netze-bw.de](mailto:e.deuchert@netze-bw.de)  
[srin.parthasarathy@oxera.com](mailto:srin.parthasarathy@oxera.com)  
>> [www.netze-bw.de](http://www.netze-bw.de)  
[www.oxera.com](http://www.oxera.com)







Ein Unternehmen  
der EnBW

**Netze BW GmbH**  
Schelmenwasenstraße 15  
70567 Stuttgart  
[www.netze-bw.de](http://www.netze-bw.de)