

Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

NOTIZ FÜR E-CONTROL

In dieser Notiz befassen wir uns mit der Durchführung des Effizienzvergleichs der Stromverteilnetzbetreiber für die 3. Regulierungsperiode (1. Jänner 2014 bis 31. Dezember 2018) und insbesondere der Anwendung des Vorsichtsprinzips, u.a. in Form der Ausreißeranalyse sowie zusätzlicher Mechanismen zur Ermittlung von vorsichtigen Schätzungen der Effizienzwerte durch E-Control.

Einleitung

Hintergrund

Seit dem 01. Januar 2006 unterliegen Stromverteilnetzbetreiber in Österreich der Anreizregulierung. Gegenstand der Anreizregulierung ist unter anderem die Durchführung eines Effizienzvergleichs („Benchmarking“) zur Bestimmung der individuellen Effizienzvorgabe. Derzeit befindet sich E-Control im Konsultationsverfahren, in dem die Stromverteilnetzbetreiber und Branchenverbände Stellungnahmen unter anderem auch zum Effizienzvergleich eingeben können. Eingegangene Stellungnahmen beziehen sich auch auf die Ausreißeridentifikation und –behandlung (Ausreißeranalyse) und damit im weiteren Sinne auch auf die Anwendung des Vorsichtsprinzips im Effizienzvergleich.¹

Zweck der Notiz

In dieser Notiz nehmen wir Stellung zur Frage, inwieweit die Ausreißeranalyse und andere Mechanismen, die von E-Control im Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode genutzt werden dem Vorsichtsprinzip angemessen Rechnung tragen. Grundlage dieser Notiz ist das „Zweite Konsultationspapier“², welches am 8. August 2013 durch E-Control veröffentlicht worden ist. Zusätzlich diskutieren wir den Vorschlag von Consentec für ÖsterreichsEnergie einer „weiterentwickelten Ausreißeranalyse“.

¹ Vgl. Consentec (26.08.2013); Consentec (08.08.2013).

² Vgl. E-Control (2013)

Ergebnisübersicht

Wir folgern, dass E-Control dem Vorsichtsprinzip durch die Verwendung mehrerer Mechanismen entspricht:

- Ausreißeranalyse;
- Verwendung der „Best-of“ Effizienzwerte aus Benchmarking basierend auf pagatorischen und standardisierten Kosten;
- Verwendung verschiedener DEA Modell Spezifikationen, bzw. des MOLS Ansatzes. Beim MOLS Ansatz wird die Effizienzgrenze nochmals verschoben, so dass die Messlatte für die Unternehmen gesenkt wird.
- Streckung des Anpassungspfads der Tarife in Richtung auf effiziente Kosten von 8 auf 10 Jahre.

Die Ausgestaltung der Ausreißeranalyse folgt wissenschaftlichen Prinzipien und auch die verwendeten Schwellenwerte sind plausibel. Diese sind von E-Control tendenziell so gewählt, dass es es zum Ausschluss relativ vieler Ausreißer und damit zu tendenziell höheren Effizienzergebnisse für jene Unternehmen kommt, die nicht ohnehin schon als voll effizient gelten. Die „weiterentwickelte Ausreißeranalyse“ von Consentec weist Schwächen gegenüber dem Ansatz von E-Control auf.

Struktur der Notiz

Die Notiz gliedert sich wie folgt:

- *Effizienzvergleich für die 1. Regulierungsperiode;*
- *Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode und Ausreißeranalyse* – dabei diskutieren wir die von E-Control angewandte Ausreißeranalyse u.a. im Hinblick auf die wissenschaftliche Literatur, sowie den Vorschlag von Consentec;
- *Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode und sonstige Maßnahmen* – dabei diskutieren wir zusätzliche Maßnahmen von E-Control im Rahmen des Effizienzvergleichs, die eine dämpfende Wirkung auf die festgestellten Ineffizienzen haben.

Effizienzvergleich für die 1. Regulierungsperiode

Im Rahmen des Effizienzvergleichs für die 1. Regulierungsperiode ist E-Control explizit dem Grundsatz einer *vorsichtigen* Schätzung der Ineffizienzen von Unternehmen vor dem Hintergrund der Regulierungsziele *Sicherstellung der wirtschaftlichen Geschäftsgrundlage und Planungssicherheit der regulierten Unternehmen* und

Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

Sicherstellung der allgemeinen Akzeptanz und Stabilität des Regulierungssystems durch alle betroffenen Interessensgruppen gefolgt.

Zur Sicherstellung dieses Grundsatzes ist E-Control wie folgt vorgegangen:

- **Herausnahme von auffälligen Unternehmen (Ausreißer)**
 - In einem ersten Schritt hat E-Control nur eine ausgewählte Gruppe von insgesamt 23 Unternehmen (insb. die größten Netzbetreiber) in den Effizienzvergleich aufgenommen. Dies waren die Unternehmen für die zu seinerzeitigen Zeitpunkt eine verlässliche Datenbasis erwartet wurde.
 - E-Control hat dann in einem zweiten Schritt die Daten der potentiell geeigneten Unternehmen für den Effizienzvergleich einer entsprechenden Datenüberprüfung unterzogen. Diese hatte explizit das Ziel zu verhindern, dass Unternehmen mit mangelhaften oder unplausiblen Daten nicht die Effizienzergebnisse anderer Unternehmen negativ beeinflussen. Dabei wurde ein Unternehmen mit unplausibel hohen Kosten aus dem Datensample entfernt. Ein weiteres Unternehmen wurde aus der Stichprobe entfernt, da es sowohl bei der DEA als auch bei der MOLS offensichtlich einen Datenausreißer darstellt und die Effizienzwerte aller anderen Unternehmen erheblich reduzierte. Zusätzlich wurde nach Würdigung eines Einwandes des Branchengutachters ein Unternehmen entfernt, das im Rahmen der DEA einen erheblichen Einfluss auf die Effizienzwerte der anderen Unternehmen aufwies.³
- **Zusätzliche Modellspezifikation für DEA** – E-Control hatte zunächst nur die DEA mit einer gewichteten Modellnetzlänge von HSP, MSP und NSP als Effizienzmodell vorgeschlagen. Dagegen wurde vom Branchengutachter der Einwand erhoben, dass nur durch die Aufteilung der Modellnetzlänge in HSP, MSP sowie NSP die Unternehmen im Rahmen der DEA ausreichend abgebildet werden. E-Control hat in der Folge auf das Problem eines Alleinstellungsmerkmals bei einem Unternehmen bei der Aufteilung der Modellnetzlänge in der DEA verwiesen. E-Control ist deshalb dem Einwand des Branchengutachters nichts zur Gänze gefolgt, sondern hat eine zusätzliche Modellspezifikation für die DEA mit drei getrennten Modellnetzlängen eingeführt. Bei der Bestimmung des finalen Effizienzwertes wurde dieser DEA jedoch eine geringere Gewichtung zugewiesen.⁴

³ E-Control, *Erläuterungen zur Systemnutzungstarife Verordnung 2006*, S. 53-54, 2006.

⁴ E-Control, *Erläuterungen zur Systemnutzungstarife Verordnung 2006*, S. 55ff, 2006.

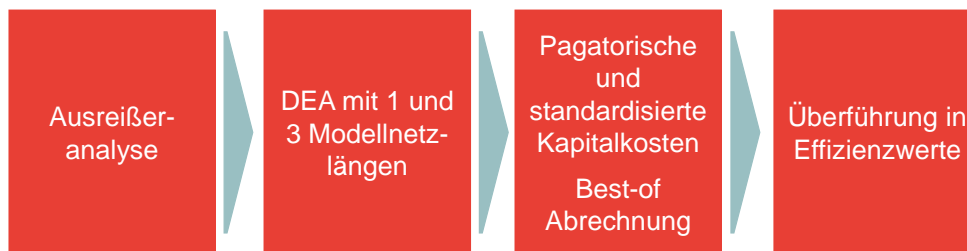
- **Im Rahmen der ebenfalls ins Effizienzergbnis eingehenden MOLS Analyse wird zudem die Effizienzgrenze in Kenntnis der statistischen Verteilung der realen Unternehmensdaten so verschoben, dass die Messlatte gesenkt wird.**

Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

Bei der Durchführung des Effizienzvergleichs für die 3. Regulierungsperiode hat E-Control die Mechanismen zur Ermittlung einer *vorsichtigen* Schätzung der Ineffizienzen

- aus der 1. Regulierungsperiode wieder aufgenommen jedoch systematisch weiter entwickelt; sowie
- um weitere Mechanismen ergänzt.

Abbildung 1. Mechanismen zur Bestimmung von *vorsichtigen* Effizienzvorgaben (3. Regulierungsperiode in Österreich)



Source: Frontier

- **Ausreißeranalyse** – die Analyse wurde im Vergleich zur 1. Regulierungsperiode systematisiert und mit objektiven, transparenten Entscheidungsregeln zur Identifikation von Ausreißern ergänzt.
- **Modelvarianten bei DEA** – E-Control verwendet im Rahmen der DEA erneut zwei Modellvarianten, die sich durch die Behandlung der Modellnetz-längen unterscheiden. In DEA (I) werden die Modellnetz-längen für die HSP, MSP und NSP in einen Parameter überführt, während in DEA (II) die Modellnetz-längen HSP, MSP und NSP einzeln als Parameter eingehen. Zur Bestimmung des finalen Effizienzwertes wurde die gewichtete Summe der Effizienzwerte aus MOLS (45%), DEA (I) (15%) sowie DEA (II) (40%) herangezogen.
- **Pagatorische und standardisierte Kapitalkosten mit Best-of Abrechnung** – der Effizienzvergleich wurde sowohl mit pagatorischen als auch standardisierten Kapitalkosten für die drei Modellvarianten MOLS,

Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

DEA (I) und DEA (II) durchgeführt. Für die Best-of Abrechnung wurde der jeweils höhere Effizienzwert der gewichteten Effizienzwerte für MOLS, DEA (I) und DEA (II) auf Basis der pagatorischen und standardisierten Kapitalkosten verwendet.

- **Umsetzung in Effizienzabschläge** – E-Control hat die Wirkung der finalen Effizienzwerte auf die Unternehmen durch eine Verlängerung des Zeitraums zum Abbau der Ineffizienzen von 8 auf 10 Jahre abgeschwächt.

Somit gilt, dass Bestimmung der Effizienzwerte bzw. der Effizienzvorgaben als eine Sequenz von Schritten gesehen werden, die die Erreichbarkeit der Effizienzvorgaben sicherstellen sollen und somit dem Vorsichtsprinzip Rechnung tragen. Dabei kommt der Ausreißeranalyse eine wichtige Rolle, jedoch nicht die alleinige Rolle zu.

In der Folge diskutieren wir die von E-Control vorgenommenen Innovationen im Rahmen des Effizienzvergleichs zur 3. Regulierungsperiode:

- Ausreißeranalyse sowie
- pagatorische und standardisierte Kapitalkosten mit Best-of Abrechnung.

Ausreißeranalyse

Die Ausreißeranalyse zielt darauf ab, Netzbetreiber, die einen starken Einfluss auf die Effizienzwerte eines großen Teils der anderen Netzbetreiber haben, aus der Berechnung der Effizienzwerte zu eliminieren. E-Control orientiert sich bei der Ausreißeranalyse an der Vorgehensweise der Bundesnetzagentur, wie sie sich aus der Anreizregulierungsverordnung (ARegV) ergibt. Diese Verordnung referenziert wiederum auf wissenschaftlich fundierte Ansätze (vgl. auch unten). Dabei muss unterschieden werden zwischen der Ausreißeranalyse im Rahmen der

- DEA – wobei hier die Supereffizienz zur Anwendung gelangt; sowie
- MOLS – wobei hier Cook's Distance zur Anwendung gelangt.

Supereffizienz

Die Analyse der Supereffizienzwerte im Rahmen der Ausreißeranalyse ermöglicht eine Quantifizierung des Einflusses von extremen Effizienzwerten von über 100%. Die Grundlage in der Wissenschaft für diesen Test beruht auf Banker/Chang (2006)⁵.

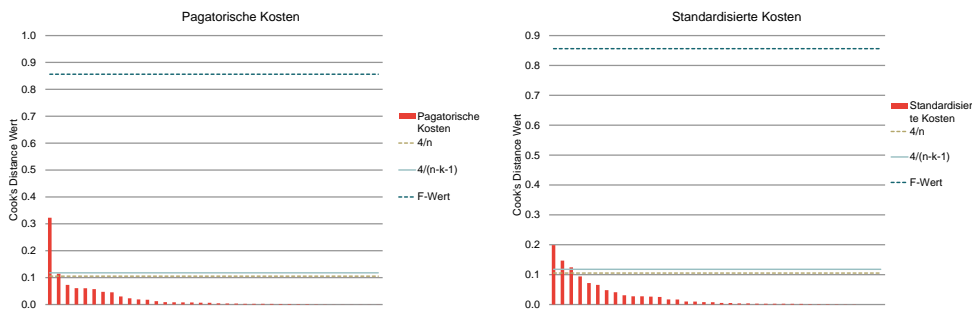
⁵ Rajiv D. Banker und Hsihui Chang, *The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units*, European Journal of Operational Research, Volume 175, Issue 2, 1 December 2006, Pages 1311–1320.

E-Control orientiert sich bei der Definition der Schwellenwerte an der Vorgehensweise der Bundesnetzagentur. Dabei werden diejenigen Netzbetreiber als Ausreißer aus dem Datensatz entfernt, deren Effizienzwerte den oberen Quartilswert um mehr als den 1,5fachen Quartilsabstand übersteigen. Der Quartilsabstand ist dabei definiert als die Spannweite der zentralen 50 Prozent des Datensatzes ($q(0.75) - q(0.25)$). Ein extremer Effizienzwert wird somit aus dem Vergleichsmodell eliminiert, wenn er folgende Bedingung erfüllt.

$$E(k; K | i) > q(0.75) + 1.5 \times [q(0.75) - q(0.25)]$$

Abbildung 2 zeigt die Anwendung der Supereffizienzanalyse für pagatorische und standardisierte Kosten (DEA I). Von der Supereffizienzanalyse identifizierte Ausreißer sind durch rote Balken gekennzeichnet.

Abbildung 2. Anwendung der Ausreißeranalyse für pagatorische und standardisierte Kosten (DEA I)



Source: Frontier

Für beide Kostendefinitionen gilt, dass der kritische Supereffizienzwert unterhalb von 100% liegt.

Hieraus folgt, dass die Ausreißerunternehmen als 100% effizient gelten. Diese Unternehmen werden aus der Stichprobe entfernt und die dann verbleibenden besten Unternehmen werden als 100% effizient normiert. Der Effizienzwert für alle anderen Unternehmen wird dann entsprechend dieser Normierung angehoben. Somit erhalten in Folge der Ausreißeranalyse alle Unternehmen, die nicht als Ausreißer identifiziert wurden einen höheren Effizienzwert.

Cook's Distance

Die Ausreißeranalyse im Rahmen der MOLS erfolgte durch die Cook's Distance⁶. E-Control – sowie Bundesnetzagentur – hat diese Vorgehensweise gewählt, da durch die Cook's Distance sowohl der Einfluss von einzelnen Unternehmen auf die Lage als auch die Steigung der Regressionsgeraden (und damit auch der

⁶ Cook (1977).

Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

Effizienzlinie) erfasst wird. Dadurch können Unternehmen, die einen besonders großen Einfluss auf die Lage und Steigung der Regressionsgerade haben, aus dem Datensatz für die weitere Berechnung der MOLS Effizienzwerte entfernt werden.

Als Ausreißer werden somit jene Unternehmen identifiziert, deren Cook's Distance einen kritischen Schwellenwert übersteigen. Dabei gilt, dass je niedriger der Schwellenwert ist, desto mehr Unternehmen werden potentiell als Ausreißer identifiziert. Für die Bestimmung des Schwellenwertes der Cook's Distance gibt es in der wissenschaftlichen Literatur unterschiedliche Ansätze:

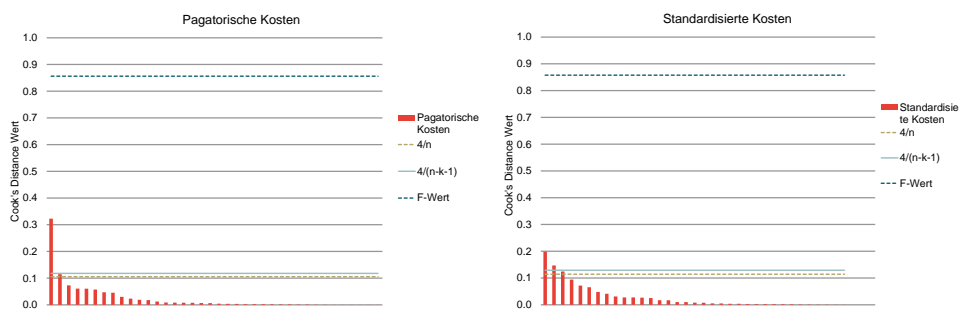
- **Schwellenwert gleich 1** – Dazu schreiben Cook und Weisberg (1982): „The i -th case will be called influential if D_i is large, the exact definition of large will depend on the problem, but D_i greater than 1 [...] usually provides a basis for comparison.“ Dieser Schwellenwert findet in der wissenschaftlichen Literatur unter anderem Verwendung durch Nurunnabi et al. (2010), die Ausreißer mit einem größeren Schwellenwert als 1 aus ihrem Datensatz entfernen.
- **Schwellenwert auf Basis F-Verteilung** – dieser Schwellenwert wurde von Cook (1977) selbst vorgeschlagen. Der Wert der F-Verteilung ist dabei abhängig von der Anzahl der Unternehmen sowie der Parameter in der Regression. Für das Datensample in Österreich (38 Unternehmen) sowie der Anzahl der Regressionsparameter (3 Parameter) ergibt sich ein Schwellenwert von 0,856.
- **Schwellenwerte definiert durch $D > 4/(n-k-1)$** – wobei D für die Cook's Distance eines Unternehmens, n für die Anzahl der Beobachtungen und k für die Anzahl der Parameter steht. Dieser Ansatz findet eine häufige Verwendung in der wissenschaftlichen Literatur, z.B. in Shortland und Stasavage (2004), Favato und Mills (2007) und Sorokina et al. (2013). Dabei werden jeweils Beobachtungen eliminiert, die aufgrund einer größeren Cook's Distance als dem genannten Schwellenwert als zu einflussreich und somit als Ausreißer identifiziert wurden. Für das Datensample in Österreich (38 Unternehmen) sowie der Anzahl der Regressionsparameter (3 Parameter) ergibt sich ein Schwellenwert von 0,118.
- **Schwellenwerte definiert durch $D > 4/n$** – bei diesem Schwellenwert **wird die Anzahl der Parameter nicht berücksichtigt**. Dieser Ansatz wird in verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten verwendet, unter anderem von Nunn (2008), Azémar und Desbordes (2009) Bhattacharyya (2009), und Bluedorn und Leigh (2011). Dabei werden erneut jeweils Beobachtungen eliminiert, die aufgrund einer größeren Cook's Distance als dem genannten Schwellenwert als zu einflussreich und somit als Ausreißer identifiziert

**Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim
Effizienzvergleich für die 3.
Regulierungsperiode**

wurden. Für das Datensample in Österreich (38 Unternehmen) ergibt sich ein Schwellenwert von 0,105.

Aus der wissenschaftlichen Literatur lässt sich somit eine Bandbreite der kritischen Schwellenwerte für die Cook's Distance für die konkrete Anwendung in Österreich zwischen **1 und 0,105** ableiten.

Abbildung 3. Cook's Distance Schwellenwerte und Werte für Stromverteilnetzbetreiber aus Österreich



Source: Frontier

E-Control legt den Schwellenwert für die Cook's Distance mit $4/(n-k-1)$ bzw. 0,118 fest. Aus **Abbildung 2** ist ersichtlich, dass E-Control sich dabei am unteren Rand der Bandbreite für kritische Schwellenwerte aus der wissenschaftlichen Literatur bewegt. Damit werden mit dem Ansatz von E-Control tendenziell viele Unternehmen als Ausreißer identifiziert. Die Ausreißer gelten dann als 100% effizient, die Effizienzergebnisse aller anderen Unternehmen steigen (vgl. auch oben).

Der niedrige Schwellenwert erscheint somit geeignet auch mit der steigenden Heterogenität der Unternehmen durch die Ausweitung des Datensamples auf 38 Unternehmen im Vergleich zu 23 bzw. 20 Unternehmen beim Effizienzvergleich im Rahmen der 1. Regulierungsperiode umzugehen. E-Control folgt somit dem Grundsatz, im Zweifel tendenziell mehr Ausreißer durch die Cook's Distance zu eliminieren.

Bundesnetzagentur verwendet im aktuellen Effizienzvergleich für Gasverteilnetzbetreiber die gleiche Systematik zur Bestimmung des Schwellenwertes. Als Begründung wird dabei angegeben:

„Aufgrund der Heterogenität der Daten wurde ein Schwellenwert für die Cook's Distance von $D > 4/(n-k-1)$ verwendet. Dieser Schwellenwert ist **tendenziell niedriger** als im Effizienzvergleich 2008, der auf der Definition von Cook (1977) beruhte. Im aktuellen Effizienzvergleich wurde im Zweifelsfall eine größere Anzahl von Unternehmen als Ausreißer eliminiert, so dass sichergestellt wurde, dass Unternehmen mit besonderen Merkmalsausprägungen die Effizienzwerte nicht übermäßig beeinflussen.“

Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

Bei Schwellenwerten, die näher an 1 liegen besteht die Gefahr, dass einflussreiche Beobachtungen nicht eliminiert werden. Hiermit wurde der **größeren Heterogenität des vorliegenden Datensatzes** gegenüber dem Effizienzvergleich 2008 Rechnung getragen.“ (*Hervorhebungen durch Frontier*).

E-Control definiert den Effizienzwert für Ausreißer „nach oben“ mit 100% sowie für Ausreißer „nach unten“ durch den Mindesteffizienzwert von 72,5%.

„Weiterentwickelte Ausreißeranalyse“ von Consentec im Auftrag von ÖsterreichsEnergie – Kritik

Von Consentec wurde im Auftrag von ÖsterreichsEnergie ein Vorschlag für eine „weiterentwickelte Ausreißeranalyse“ eingebracht. Im Wesentlichen kritisiert Consentec die fixen Schwellenwerte, da die von E-Control festgelegte fixen Schwellenwerte eine „willkürliche“⁷ Trennung zwischen Ausreißer und Nicht-Ausreißer bewirken.

Statt dessen schlägt Consentec eine mehrstufige Ausreißeranalyse vor:

- **Schritt 1** – „weiche Schwellenwerte“ auf Grundlage der Schwellenwerte von E-Control. Dadurch sollen „zweifelsfreie Ausreißer“, „Ausreißer unter Beobachtung“ und „keine Ausreißer“ bestimmt werden;
- **Schritt 2** – in einer „verfahrensübergreifende Würdigung“ sollen im Anschluss „Ausreißer unter Beobachtung“ als Ausreißer oder Nicht-Ausreißer bestimmt werden.

In der Folge gehen wir auf einige kritische Punkte von Consentec ein:

- **Keine „Willkürliche Trennung“ durch E-Control** – E-Control orientiert sich insbesondere bei der Bestimmung des Schwellenwertes für die Cook’s Distance am Stand der Wissenschaft. Zusätzlich orientiert sich E-Control dabei am unteren Rand der Bandbreite für einen kritischen Schwellenwert. Von einer „willkürlichen“ Trennung kann somit nicht gesprochen werden.
- **Schwellenwerte für „Ausreißer unter Beobachtung“ nicht definiert** – Aus den Unterlagen von Consentec ist nicht eindeutig ersichtlich, wie Unternehmen als „zweifelsfreie Ausreißer“ sowie „Ausreißer unter Beobachtung“ kategorisiert werden. Wir verstehen jedoch, dass Consentec dabei im Wesentlichen einen graphischen Ansatz wählt, d.h. wie stark überschreitet ein Unternehmen den kritischen Schwellenwert. Unklar ist dabei jedoch, wie die Abgrenzung beispielsweise bei einem stetig absteigenden Verlauf der individuellen Werte für die Cook’s Distance um

⁷ Consentec, Benchmarking in der 3. Regulierungsperiode, Präsentation von Dr. Zimmer bei der Fachtagung von ÖsterreichsEnergie „Regulierung ab 2014“, Folie 16, 17.09.2013.

den Schwellenwert erfolgt. Unklar bleibt auch die Begründung, warum Unternehmen mit einer Cook's Distance unter dem kritischen Schwellenwert als „Ausreißer unter Beobachtung“ gelten sollten.

- **Unterschiedliche Ausreißer bei Modellvarianten grundsätzlich zu erwarten** – Consentec führt als Beleg für die Kritik am Vorgehen von E-Control an, dass im Rahmen der DEA (I) und DEA (II) nicht die gleichen Unternehmen als Ausreißer definiert werden.⁸ Grundsätzlich gilt jedoch, dass dies nicht überraschend ist. Eine Aufspaltung der Modellnetzlängen in 3 statt 1 Parameter führt dazu, dass die DEA Effizienzgrenze die Form verändert. Starke Merkmalsausprägungen bei der Netzhöchstlast können somit im Rahmen der DEA (II) durch die Erhöhung der Anzahl der Outputparameter abgeschwächt werden. Dies spiegelt sich in der Folge auch in den Supereffizienzwerten wider, welche zur Bestimmung des kritischen Schwellenwertes verwendet werden. Die Anmerkung von Consentec, dass dadurch der grundsätzliche Vorteil der DEA (II) ins Gegenteil verkehrt wird, ist somit nicht zutreffend. Tatsächlich wird durch die DEA (II) eine DEA Effizienzgrenze gebildet, die nicht mehr so stark von Unternehmen mit starker Merkmalsausprägung bei der Netzhöchstlast dominiert werden. Es ist somit nicht überraschend, dass die Ausreißeranalyse auf Basis der endogenen Supereffizienzwerte diese Unternehmen (mit starker Merkmalsausprägung bei der Netzhöchstlast) nicht mehr als Ausreißer identifiziert.
- **„Strukturelle Besonderheit“ kein eindeutiges Kriterium** – Consentec verwendet insbesondere die „strukturelle Besonderheit“ in Bezug auf ausgewählte Merkmalsausprägungen als ein Entscheidungskriterium bei der Auswahl von Ausreißern. In Consentec (2013: Folie 16 und Folie 17) wird diese für die Klassifizierung als Ausreißer für die Unternehmen C und D in der DEA (II) herangezogen. Obwohl die Unternehmen unterhalb dem kritischen Schwellenwert für die Supereffizienz liegen, definiert Consentec Unternehmen C und D als Ausreißer, da die „strukturelle Besonderheit“ Netzhöchstlast/Kosten unabhängig von der MOLS, DEA (I) und DEA (II) ist.

Diesem Argument kann so nicht gefolgt werden. Consentec ist zuzustimmen, dass sich die „strukturelle Besonderheit“ für Unternehmen C und D bei der DEA (II) im Vergleich zur MOLS und DEA (I) nicht ändert. Was sich jedoch ändert, ist die Wirkung dieser „strukturellen Besonderheit“ auf die Effizienzwerte der anderen Unternehmen. Und nur diese Wirkung auf die Effizienzwerte der anderen Unternehmen ist bei der

⁸ Consentec, *Benchmarking für die 3. Regulierungsperiode: Ausreißeridentifikation und -behandlung*, Folie 5-8, 8.8.2013.

Ausreißeranalyse relevant. Wenn sich durch die Modellspezifikation der DEA (II) gerade diese Wirkung stark reduziert, dann bedeutet dies, dass Unternehmen C und D die DEA Effizienzgrenze nicht mehr dominieren und somit nicht als Ausreißer für diese Modellspezifikation gelten. Die „strukturelle Besonderheit“ ist somit als Entscheidungskriterium nur schwach geeignet.

- **Verfahrensübergreifende Würdigung kann zu anderen Ergebnissen als „strukturelle Besonderheit“ führen** – Consentec verwendet bei der Beurteilung von „Ausreißer unter Beobachtung“ eine verfahrensübergreifende Würdigung. Für die Würdigung werden jedoch nur weiche Kriterien verwendet. Insbesondere fällt auf, dass die „verfahrensübergreifende Würdigung“ zwischen den Modellen mit pagatorischen und standardisierten Kapitalkosten keine besondere Bedeutung spielt. Eine prominente Gewichtung dieses Faktors könnte jedoch zu unterschiedlichen Ergebnissen bei der „weiterentwickelten Ausreißeranalyse“ führen. Dies kann anhand von Unternehmen D in Consentec (2013: Folie 17) dargestellt werden.

Unternehmen D liegt bei den pagatorischen Kosten bei MOLS, DEA (I) und DEA (II) unter den von E-Control definierten kritischen Schwellenwerten. Trotzdem bestimmt Consentec Unternehmen D für die DEA (I) mit pagatorischen Kosten als „Ausreißer unter Beobachtung“ stellt jedoch fest, dass ein Ausschluss nicht gerechtfertigt ist.

Unternehmen D liegt bei den standardisierten Kosten nur bei der DEA (II) über den von E-Control definierten kritischen Schwellenwerten. Trotzdem bestimmt Consentec Unternehmen D für die MOLS und DEA (I) mit standardisierte Kosten als „Ausreißer unter Beobachtung“. Consentec verwendet in der Folge das Argument der „strukturellen Besonderheit“ und definiert deshalb Unternehmen D sowohl bei der MOLS auch auch der DEA (I) als Ausreißer. Wir verweisen in diesem Zusammenhang auf die obigen kritischen Ausführungen zur „strukturellen Besonderheit“.

Der Ansatz von Consentec lässt jedoch auch eine andere Schlussfolgerung zu, wenn statt der „strukturellen Besonderheit“ nämlich die „verfahrensübergreifende Würdigung“ zur Anwendung gelangt. Die Argumentation dazu könnte lauten. Es zeigt sich, dass bei der Betrachtung mit pagatorischen Kosten Unternehmen D über den Schwellenwerten für MOLS und DEA (I) liegt. Somit ist dort eindeutig, dass Unternehmen D kein Ausreißer ist. Bei den standardisierten Kosten liegt Unternehmen D bei MOLS und DEA (I) auch über den kritischen Schwellenwerten. Die „verfahrensübergreifende Würdigung“ stützt dabei die Klassifizierung von Unternehmen D auch in der MOLS und DEA (I) mit standardisierten Kapitalkosten als Nicht-Ausreißer, da in den parallelen Verfahren mit pagatorischen Werten keine Anzeichen für einen Aureißer bestehen.

**Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim
Effizienzvergleich für die 3.
Regulierungsperiode**

Das heißt, dass zwei unterschiedliche Anwendungen des Ansatzes von Consentec zwei unterschiedliche Ergebnisse für Unternehmen D ergeben.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass Consentec im Rahmen der „weiterentwickelten Ausreißeranalyse“ keine Hinweise auf gänzlich neue Ausreißer findet. Der wesentliche Unterschied zwischen den von E-Control definierten Ausreißern ist der, dass Consentec die Unternehmen in mehr Modellvarianten als Ausreißer bestimmt. Davon sind auf Basis der aktuellen Datenlage drei Unternehmen betroffen, wobei zwei Unternehmen bei einer Modellvariante (Unternehmen A und C) und eines bei 2 Modellvarianten (Unternehmen D) nach Consentec zusätzlich als Ausreißer gelten.

Abbildung 4. Zusammenfassung der Ergebnisse der „weiterentwickelten Ausreißeranalyse“

		A	B	C	D	E	F
pag.	MOLS log_norm	kein Ausreißer	kein Ausreißer	Ausreißer lt. ECA	kein Ausreißer	kein Ausreißer	kein Ausreißer
	DEA3	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	kein Ausreißer	kein Ausreißer	kein Ausreißer
	DEA5	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	kein Ausreißer	Ausreißer lt. ECA	kein Ausreißer
stand.	MOLS log_norm	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	Zusätzliche Ausreißer mit weiterentwickelter Ausreißeranalyse	kein Ausreißer	kein Ausreißer
	DEA3	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	kein Ausreißer	kein Ausreißer
	DEA5	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	Ausreißer lt. ECA	Zusätzliche Ausreißer mit weiterentwickelter Ausreißeranalyse	Ausreißer lt. ECA	kein Ausreißer

■ Ausreißer lt. ECA
■ Zusätzliche Ausreißer mit weiterentwickelter Ausreißeranalyse
■ kein Ausreißer

Anmerkung: A-F stellen ausgewählte reale, aber für diese Notiz anonymisierte Unternehmen dar

Quelle: Consentec

Es ist jedoch zu den von Consentec zusätzlich bestimmten Ausreißern (gelbe Felder) festzustellen:

- **MOLS und Unternehmen A und C** – grundsätzlich ist es kritisch Unternehmen, die über dem von E-Control festgelegten konservativen Schwellenwert der Cook's Distance liegen, trotzdem als Ausreißer zu definieren. Dies vor dem Hintergrund, dass MOLS ohnehin schon im Verfahren selbst, die Effizienzgrenze korrigiert und dadurch die Effizienzwerte der Unternehmen anhebt. Somit erscheint eine Bestimmung von A und C in der MOLS zusätzlich als Ausreißer durch Consentec nicht sachgerecht.
- **DEA 5 und Unternehmen D** – wie oben diskutiert, kann Unternehmen D auch im Rahmen der „weiterentwickelten Ausreißeranalyse“ als Nicht-Ausreißer bestimmt werden. In der Folge gehen wir davon aus, dass Unternehmen D weiterhin als Nicht-Ausreißer gilt.

Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

- **DEA 5 und Unternehmen C** – gegebenenfalls verbleibt somit nur noch Unternehmen C in der DEA 5 als zusätzlicher Ausreißer. Eine Berechnung der Auswirkung von Unternehmen C als zusätzlichen Ausreißer auf Basis aktueller Daten zeigt jedoch, dass der Einfluss marginal ist. Die finalen Effizienzwerte einzelner Unternehmen steigen um etwa 0.5% an. Die durchschnittliche Effizienz bleibt de facto konstant.

Die Reduktion der Transparenz des Verfahrens durch die „weiterentwickelte Ausreißeranalyse“ steht somit in keinem Verhältnis zur Wirkung auf die finalen Effizienzwerte.

Einwand von Polynomics zu Cook's Distance – Kritik

Polynomics (2013: 13)⁹ merkt grundsätzlich an, dass die Cook's Distance zur Identifikation von beeinflussenden Unternehmen in einer OLS-Schätzung ein wissenschaftlich anerkanntes Verfahren ist. Gleichzeitig weist Polynomics auf ein mögliches Problem bei der Anwendung der Cook's Distance zur Ausreißeranalyse für die MOLS hin:

*Für die Berechnung von Effizienzwerten mittels der MOLS, die zwar basierend mit der OLSSchätzmethode berechnet wird, gilt es jedoch einen anderen Aspekt zu berücksichtigen. Die MOLS-Effizienzgrenze wird durch Verschiebung um den Erwartungswert der Residuen ermittelt. Je größer die Streuung der Residuen ist, desto größer fällt die pauschale Verschiebung nach unten aus ... Es ist daher von großer Bedeutung, die Residuen der OLS-Schätzung zu analysieren. Insbesondere ist zu überprüfen, ob es nicht **Unternehmen mit großem Residuum nach «unten»** gibt, die **aufgrund eines fehlenden Hebeleffekts**, da sie sich im «mittleren» Bereich befinden, **nicht als Ausreißer identifiziert** werden. Sie können so zu einer **erheblichen Verzerrung der Effizienz** führen. (Polynomics, 2013: 14; Hervorhebungen Frontier)*

Wir verstehen, dass die Verwendung der Cook's Distance für die Ausreißeranalyse im Rahmen der MOLS durch den Gutachter von ÖsterreichsEnergie, Consentec, empfohlen wurde, gerade aufgrund des Vorteils, dass durch die Cook's Distance sowohl der Einfluss von einzelnen Unternehmen auf die Lage als auch die Steigung der Regressionsgeraden ermittelt werden kann.

Polynomics stellt fest, dass es von großer Bedeutung ist, die Residuen der OLS Schätzung zusätzlich zur Cook's Distance zu analysieren. Wir verstehen, dass Polynomics – in Ergänzung zu den durch die Cook's Distance identifizierten Ausreißern – auch Unternehmen als Ausreißer identifizieren würde mit

- einem großem Residuum; sowie

⁹ Polynomics (02.09.2013), Beurteilung des Effizienzvergleichs Strom für die 3. Regulierungsperiode – Kurzgutachten im Auftrag von KNG-Kärnten GmbH.

- einer erheblichen Verzerrung der Effizienz der anderen Unternehmen.

Polynomics macht jedoch keine Angabe, wie ein „zu großes“ Residuum sowie eine „erhebliche“ Verzerrung der Effizienz definiert werden soll. Uns sind auch keine diesbezüglichen Konventionen aus der Literatur bekannt.

Auch hier gilt, dass *ad-hoc* Entscheidungen zur Definition von „zu großen Residuen“ sowie „erheblichen Verzerrung der Effizienz“ getroffen werden müssen, die zu einer Reduktion der Transparenz des Verfahrens der Ausreißeranalyse im Vergleich zum E-Control Ansatz führen würden. Dabei ist ohnehin zu bedenken, dass bei Anwendung des MOLS Ansatzes neben der Ausreißeranalyse auch die Modifizierung der Regressionsgerade selbst schon zu einer Abschwächung der Effizienzanforderung an die Unternehmen beiträgt.

Schlussfolgerung zur Ausreißeranalyse von E-Control

Aus den obigen Ausführungen zeigt sich, dass E-Control

- bei der Methode der Ausreißeranalyse dem Stand der Wissenschaft folgt;
- bei der Bestimmung des Schwellenwertes für Cook's Distance dem Stand der Wissenschaft folgt und der Schwellenwert für die Cook's Distance am unteren Ende der durch die wissenschaftlichen Literatur möglichen Bandbreite liegt;
- durch den niedrigen Schwellenwert für die Cook's Distance die Heterogenität der Datenstichprobe ausreichend abbildet. Dies lässt sich durch die Analogie mit dem Effizienzvergleich für Gasverteilnetzbetreiber durch die BNetzA weiter verdeutlichen; sowie
- E-Control die Ausreißeranalyse durch die Bestimmung eines konservativen Schwellenwertes sowohl für die Supereffizienz als auch die Cook's Distance im Vergleich zur 1. Regulierungsperiode objektiviert und transparenter ausgestaltet hat.

Weiters stellen wir fest, dass

- der Einwand von Consentec gegenüber E-Control von „willkürlichen“ Schwellenwerten unbegründet ist;
- die „weiterentwickelte Ausreißeranalyse“ von Consentec Schwächen im Hinblick auf die Transparenz und Objektivierbarkeit aufweist;
- die „weiterentwickelte Ausreißeranalyse“ von Consentec für ein Unternehmen abhängig von der Anwendung von „weichen Kriterien“ von Consentec zu verschiedenen Ergebnissen führen kann;
- die „weiterentwickelte Ausreißeranalyse“ von Consentec der transparenten, objektivierbaren Ausreißeranalyse von E-Control nicht

Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

überlegen ist und somit keine sachgerechte Begründung für die Anwendung der „weiterentwickelten Ausreißeranalyse“ von Consentec besteht;

- der Einwand von Polynomics gegenüber der Cook's Distance und die angeregte Ergänzung einer Analyse der Residuen – über die Analyse im Rahmen der Cook's Distance selbst – würde zu einer Reduktion der Transparenz der Ausreißeranalyse führen.

Pagatorische und standardisierte Kapitalkosten mit Best-of Abrechnung

In der Folge diskutieren wir die Auswirkungen der pagatorischen und standardisierten Kapitalkosten mit Best-of Abrechnung auf die Effizienzwerte der Unternehmen. Der relevante Vergleich sind dabei die Effizienzwerte für die finale Spezifikation des Effizienzvergleichs in der 3. Regulierungsperiode.

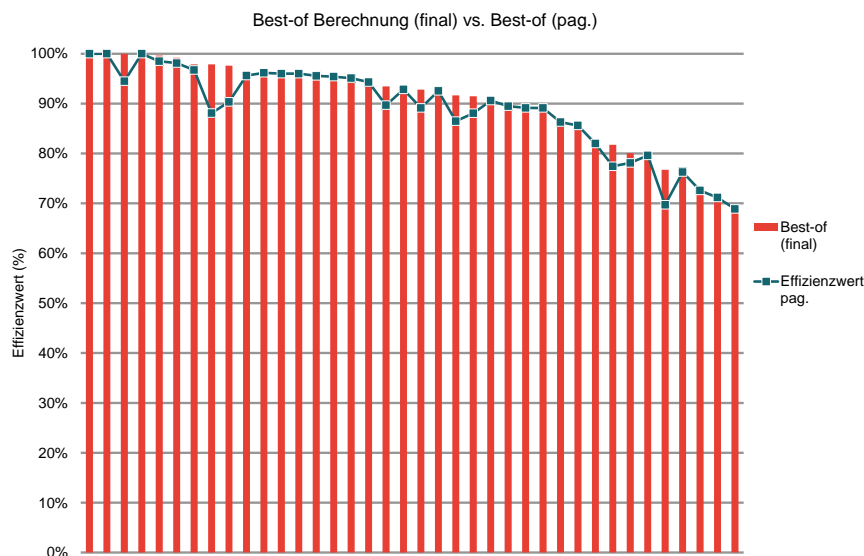
Die Berechnung der Effizienzwerte sowohl mit pagatorischen als auch standardisierten Kapitalkosten stellt eine Innovation von E-Control beim Effizienzvergleich für die dritte Regulierungsperiode dar. Dadurch soll sichergestellt werden, dass Effizienzwerte durch Unterschiede in den Abschreibungspolitiken der Unternehmen nicht verzerrt werden. Zur Standardisierung der Kapitalkosten verwendet E-Control Annuitäten.

Zur Ermittlung des finalen Effizienzwertes verwendet E-Control eine Best-of Abrechnung. Dabei werden

- die gewichteten Effizienzwerte für DEA (I), DEA (II) sowie MOLS für die Kosten mit pagatorischen und standardisierten Kosten ermittelt; und
- für der finale Effizienzwert der besseren der beiden ermittelten Effizienzwerte (Best-of) herangezogen.

E-Control gibt an, dadurch die Erreichbarkeit der Zielvorgabe für die Unternehmen sicherstellen zu wollen. Die Einbeziehung der standardisierten Kapitalkosten und deren Berücksichtigung bewirkt, dass sich die Unternehmen nur verbessern, jedoch nicht verschlechtern können. E-Control hat durch die Berechnung der Effizienzwerte mit pagatorischen und standardisierten Kapitalkosten mit Best-of Abrechnung einen weiteren Schritt zur Ermittlung von vorsichtigen Schätzungen gemacht.

Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

Abbildung 5. Best-of (final) vs. Effizienzwert pag.

Quelle: Frontier

Dies kann anhand **Abbildung 5** verdeutlicht werden. Es zeigt sich, dass bei der Modellvariante nur mit pagatorischen Kosten (*Effizienzwert pag.*) die durchschnittliche Effizienz im Vergleich zum finalen Effizienzwert um 1.5 Prozentpunkte auf 88.8% sinkt. Die Auswirkung auf einzelne Unternehmen ist jedoch deutlicher. Die Effizienzwerte von 14 Unternehmen aus einem Sample von 38 Unternehmen steigen an. Die Anstiege sind dabei erheblich. Fünf Unternehmen erhöhen ihre Effizienzwert um (teilweise deutlich) mehr als 5%-Punkte.

Zusammenfassung

In dieser Notiz haben wir gezeigt, dass E-Control die Mechanismen zur Bestimmung einer vorsichtigen Schätzung für die Effizienzwerte für die 3. Regulierungsperiode weiterentwickelt hat. Dabei wurde besonders auf die Transparenz und Objektivierbarkeit Wert gelegt.

Die Ausreißeranalyse wurde im Vergleich zur 1. Regulierungsperiode systematisiert, wobei sowohl der Stand der Wissenschaft als auch die Anwendung von Ausreißeranalysen durch andere europäische Regulatoren berücksichtigt wurde. Für die kritischen Schwellenwerte zur Eliminierung von Unternehmen aus dem Effizienzvergleich verwendet E-Control transparente, objektivierbare sowie konservative Schwellenwerte – dies gilt sowohl für die Supereffizienz als auch Cook's Distance. Somit gilt, dass E-Control dem Grundsatz einer *vorsichtigen*

Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

Schätzung folgend im Zweifel mehr Unternehmen als Ausreißer identifiziert und aus dem Datensample entfernt.

Weiters stellt E-Control durch die Berechnung der Effizienzwerte mit pagatorischen und standardisierten Kapitalkosten mit Best-of Abrechnung sicher, dass Unternehmen durch diesen innovativen Ansatz nur besser jedoch nicht schlechter gestellt werden können. Dies zeigt sich auch in einem Anstieg der durchschnittlichen Effizienz um 2 Prozentpunkte.

Zudem wird der Effizienzwert z.T. auf Basis des MOLS-Ansatzes berechnet. Beim MOLS Ansatz wird die Effizienzgrenze nochmals verschoben, so dass die Messlatte für die Unternehmen gesenkt wird.

Somit kommen wir zu dem Schluss, dass E-Control wesentliche Maßnahmen getroffen hat, die Schätzungen der Effizienzwert gegenüber der letzten Regulierungsperiode robuster zu gestalten. Diese Maßnahmen entsprechen dabei sowohl dem Stand der Wissenschaft als auch der Regulierungspraxis im Europäischen Ausland.

**Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim
Effizienzvergleich für die 3.
Regulierungsperiode**

Quellenverzeichnis

- Azémar, C. und Desbordes, R. (2009), *Public Governance, Health and Foreign Direct Investment in Sub-Saharan Africa*, Journal of African Economies- Volume 18, No. 4,-pages 667–709, 2009.
- Banker, Rajiv D. und Hsihui Chang, *The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units*, European Journal of Operational Research, Volume 175, Issue 2, 1 December 2006, Pages 1311–1320.
- Bhattacharyya, S. (2009), *Root Causes of African Underdevelopment - Journal of African Economies*, Volume 18, No. 5,-pages 745–780, 2009.
- Bluedorn, J. und Leigh, D. (2011), *Revisiting the Twin Deficits Hypothesis: The Effect of Fiscal Consolidation on the Current Account*, IMF Economic Review (2011) 59, 582–602.
- Consentec (08.08.2013) - Benchmarking für die 3. Regulierungsperiode: Ausreißeridentifikation und –behandlung, Gespräch OE-ECA, Wien 08.08.2013.
- Consentec (26.08.2013) - Stellungnahme zum Zweiten Konsultationspapier – Kapitel 6 (Benchmarking) im Auftrag von Oesterreichs Energie.
- Consentec, Benchmarking in der 3. Regulierungsperiode, Präsentation von Dr. Zimmer bei der Fachtagung von ÖsterreichsEnergie „Regulierung ab 2014“, 17.09.2013.
- Cook, R. D. (1977) - Detection of Influential Observation in Linear Regression - Technometrics, Vol. 19, No. 1. (Feb., 1977), pages. 15-18.
- Cook, R. D. und Weisberg, S. (1982), *Residuals and Influence in Regression*, London & New York: Chapman & Hall.
- E-Control, *Erläuterungen zur Systemnutzungstarife Verordnung 2006*, 2006.
- E-Control (2013) - Zweites Konsultationspapier zur Regulierungssystematik für die dritte Regulierungsperiode der Stromverteilnetzbetreiber 01. Jänner 2014 – 31. Dezember 2018.
- Favato, G. und Prof. Mills, R. W. (2007), *Valuation of intangible assets: estimating late-stage development cost of pharmaceutical R&D*, Henley Discussion Paper Series (HCVI HDP No. 20 August 2007).

Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim Effizienzvergleich für die 3. Regulierungsperiode

- Nunn, N. (2008), *The long-term effects of Africa's slave trades*, The Quarterly Journal of Economics - February 2008.
- Nurunnabia, A.A.M., Rahmatullah Imonb, A.H.M. und Nasserc, M. (2010), *Identification of multiple influential observations in logistic regression*, Journal of Applied Statistics, Vol. 37, No. 10, October 2010, Pages 1605–1624.
- Polynomics (02.09.2013), *Beurteilung des Effizienzvergleichs Strom für die 3. Regulierungsperiode*, Kurzgutachten im Auftrag von KNG-Kärnten GmbH.
- Shortland, A. und Stavasage, D. (2004), *What Determines Monetary Policy in the Franc Zone? Estimating a Reaction Function for the BCEAO*, Journal of African Economies- Volume 13, No. 4,-pages 518–535.
- Sorokine, N., Booth, D. E. und Thornten, J. H. Jr. (2013), *Robust Methods in Event Studies: Empirical Evidence and Theoretical Implications*, Journal of Data Science 11(2013), pages 575-606.

**Vorsichtsprinzip und Ausreißeranalyse beim
Effizienzvergleich für die 3.
Regulierungsperiode**

Frontier Economics Limited in Europe is a member of the Frontier Economics network, which consists of separate companies based in Europe (Brussels, Cologne, London & Madrid) and Australia (Melbourne & Sydney). The companies are independently owned, and legal commitments entered into by any one company do not impose any obligations on other companies in the network. All views expressed in this document are the views of Frontier Economics Limited.