2. Referenzbericht Anreizregulierung

Generelle sektorale Produktivitätsentwicklung im Rahmen der Anreizregulierung

Bundesnetzagentur

26. Januar 2006

1 Einführung ---- 4
2 Theoretisches Vorgehen zur Bestimmung des generellen X-Faktors ---- 7
2.1 Rolle des generellen X-Faktors in der Anreizregulierung ---- 7
2.2 Branchenspezifischer Produktivitätsfortschritt ---- 8
2.3 Branchenspezifische Inputpreisentwicklung ---- 9
2.4 Berechnung des generellen X-Faktors ---- 9
3 Methoden zur Produktivitätsberechnung ---- 11
3.1 Produktivitätsveränderungen ---- 11
3.2 Partielle Produktivitätsmessungen ---- 12
3.3 Totale Faktorproduktivität ---- 13
3.4 Outputmessung ---- 13
3.5 Methoden der TFP Berechnung ---- 14
3.5.1 Indexzahlen ---- 14
3.5.2 Malmquist-Index ---- 15
3.5.3 Berechnung auf Grundlage technischer Daten ---- 18
3.5.4 Bewertung der Berechnungsmethoden ---- 18
4 Internationaler Vergleich ---- 21
4.1 Internationaler Überblick ---- 21
4.2 Ausgewählte Beispiele internationaler Anwendung ---- 22
4.2.1 Norwegen ---- 22
4.2.2 Niederlande ---- 23
4.2.3 England/Wales ---- 24
5 Berechnung des X_{gen} ---- 25
5.1 Datenbasis ---- 25
5.2 Durchführung der Berechnung ---- 27
5.3 Ergebnis der Berechnung ---- 28
6 Schlussfolgerung ---- 32
7 Literatur ---- 34

1 Einführung

(1) Im Rahmen eines Anreizregulierungssystems ist, neben anderen Aspekten, auch der allgemeine Produktivitätsfortschritt angemessen zu beachten. § 21a EnWG sieht vor, dass die Effizienzvorgaben für eine Regulierungsperiode unter anderem den Ausgleich der allgemeinen Geldentwertung (Absatz 4) und die inflationsbereinigte gesamtwirtschaftliche Produktivitätsentwicklung (Absatz 5) berücksichtigen müssen. Die Ausgestaltung dieses Kriteriums ist auf der Grundlage der anerkannten wirtschaftswissenschaftlichen Methoden unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlichen Ziele des EnWG vorzunehmen. Nach dem allgemein anerkannten Verständnis handelt es sich bei der Produktivitätsentwicklung um den Fortschritt, den die Gesamtwirtschaft bzw. ein bestimmter Wirtschaftssektor unter anderem aufgrund von technischen Neuerungen, Effizienzsteigerungen oder Skaleneffekten in einem bestimmten Zeitraum erzielt. Die konkrete Berechnung des Produktivitätsfortschritts gestaltet sich in der Praxis jedoch schwierig und ist Thema dieses Referenzberichtes.

(2) Im Rahmen dieses Berichtes werden verschiedene Methoden zur Produktivitätsberechnung betrachtet und mit Blick auf den deutschen Energiesektor einer ersten Bewertung unterzogen. Dabei werden ausgesuchte internationale Erfahrungen berücksichtigt. Es wird außerdem dargestellt, dass die verschiedenen Methoden unterschiedliche Voraussetzungen haben und jede Methode ihre Vor- und Nachteile aufweist.

(3) Erste Grundsatzüberlegungen zur allgemeinen Produktivitätsentwicklung auf Grundlage eines Diskussionsbeitrags des Wissenschaftlichen Instituts für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK)[1] waren Gegenstand einer Sitzung des Konsultationskreises Anreizregulierung am 29.09.2005. Auf dieser Basis gibt der vorliegende Referenzbericht einen weiterentwickelten Stand der Überlegungen der Bundesnetzagentur wieder.

(4) Die Berücksichtigung der Produktivitätsentwicklung in einem Anreizregulierungssystem ist von dem Willen getragen, die regulierte Branche zur Realisierung von Produktivitätsfortschritten anzuspornen und die sich aus diesen Fortschritten ergebenden Vorteile mit den Konsumenten zu teilen. Während dies in einem funktionsfähigen Wettbewerbsmarkt durch die Marktkräfte geschieht, muss dieser Ansporn in einem Anreizregulierungssystem durch die Koppelung der Preis- oder Erlösobergrenze an einen Preisindex und den so genannten X-Faktor gesetzt werden (§ 21a Absätze 4 und 5 EnWG).

(5) In dem Preisindex werden die gesamtwirtschaftliche Produktivitätsentwicklung und die Änderung der gesamtwirtschaftlichen Inputpreise berücksichtigt. Der X-Faktor, der sich in einen generellen und einen individuellen Faktor aufteilen lässt, erlaubt eine Annäherung dieser Werte an die tatsächlichen Verhältnisse in der regulierten Branche. Durch den generellen X-Faktor, der Betrachtungsgegenstand dieses Referenzberichtes ist, werden somit die gesamtwirtschaftli-

[1] Vgl. Hense et al. 2005

chen Vorgaben an die branchenspezifischen Entwicklungen von Produktivität und Inputpreisen angepasst. Dieser generelle X-Faktor gilt gleichermaßen für die gesamte regulierte Branche. Durch einen individuellen X-Faktor werden die zusätzlich vorhandenen Effizienzsteigerungspotentiale einzelner Unternehmen, die diese im Vergleich zu einem relativ effizienten Unternehmen aufweisen, abgebildet. Der individuelle X-Faktor gilt dementsprechend nur für die einzelnen Unternehmen oder Unternehmensgruppen, die diese Potentiale auch tatsächlich aufweisen.

(6) Bei der Festsetzung der X-Faktoren gilt es gemäß § 21a Absatz 5 EnWG, der regulierten Branche einerseits Ziele zu setzen, damit sämtliche Produktivitäts- und Effizienzsteigerungspotentiale umfassend ausgeschöpft werden. Andererseits muss eine Überforderung durch zu anspruchsvolle Ziele vermieden werden.

(7) Eine entscheidende Rolle bei der Festlegung der Zielvorgaben kommt der hierfür verwendeten Berechnungsmethode zu. Eine genaue Berechnung und Aufteilung nach generellem Produktivitätsfortschritt und individueller Effizienzsteigerung erlaubt der Malmquist-Index. Allerdings setzt dieser eine Datenbasis voraus, die zumindest zu Beginn der Anreizregulierung in Deutschland nicht erwartet werden kann. Aus diesem Grunde ist zunächst eine Berechnung auf der Grundlage des Törnquist-Index vorzunehmen, der ebenso wie der Malmquist-Index Vorteile gegenüber anderen Methoden aufweist und zudem international weit verbreitet ist.

(8) Zu einem späteren Zeitpunkt ist eine Nachprüfung der mittels Törnquist-Index errechneten Werte durch den Malmquist-Index auf dann besserer Datengrundlage möglich. Als Ergebnis der Nachprüfung kann eine Korrektur der Werte in der folgenden Regulierungsperiode vorgenommen werden. Für spätere Regulierungsperioden erscheint eine direkte Umstellung auf den Malmquist-Index angeraten.

(9) Internationale Studien haben Produktivitätssteigerungspotentiale in der Energiebranche von bis über 6% p.a., in Einzelfällen sogar im zweistelligen Wertebereich aufgezeigt. Für den deutschen Energiesektor ergibt sich mittels der in den folgenden Kapiteln näher dargestellten Berechnungsmethode ein generelle X-Faktor von 2,54 % p.a..

(10) Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass der Referenzbericht noch keinen abschließenden Charakter hat, sondern einen Zwischenstand wiedergibt. Auch eine vollständige theoretische Abhandlung über die verschiedenen Methoden der Produktivitätsberechnung ist weder Anspruch noch Ziel dieses Referenzberichtes. Vielmehr soll er als Grundlage für Stellungnahmen der betroffenen Wirtschaftskreise noch vor Erstellung des Berichtsentwurfes zur Einführung einer Anreizregulierung seitens der Bundesnetzagentur dienen.

(11) Die Bundesnetzagentur wird eingehende Stellungnahmen zum vorliegenden Referenzbericht bei der Erstellung des vorgenannten Berichtsentwurfs berücksichtigen. Auf dessen Grundlage können die betroffenen Wirtschaftkreise dann gesamthaft Stellung nehmen und hierbei auch das vorliegend behandelte The-

ma erneut kommentieren.

(12) Die Bundesnetzagentur wird die Stellungnahmen im Internet veröffentlichen.

2 Theoretisches Vorgehen zur Bestimmung des generellen X-Faktors

2.1 Rolle des generellen X-Faktors in der Anreizregulierung

(13) In funktionsfähigen Wettbewerbsmärkten zwingen die Marktkräfte die Marktteilnehmer dazu, Produktivitätsfortschritte zu realisieren und die daraus resultierenden Zugewinne in Form niedrigerer Preise an die Kunden weiterzugeben. Bei entsprechendem Wettbewerb in allen Teilmärkten der Volkswirtschaft drückt die allgemeine Inflationsrate dann die Differenz zwischen der Wachstumsrate der Inputpreise und der Rate des generellen Produktivitätswachstums aus.

(14) In einem nicht-wettbewerblichen Markt bestehen diese Anreize, Produktivitätsfortschritte vollständig zu realisieren und an die Kunden weiterzugeben, nicht. Anreizorientierte Regulierungssysteme versuchen deshalb, die Marktkräfte eines funktionsfähigen Wettbewerbs zu imitieren. Dabei müssen Zielvorgaben gesetzt werden, um die vorhandenen Produktivitätssteigerungspotentiale möglichst weitgehend auszuschöpfen und an die Kunden weiterzugeben.

(15) Die Festlegung der Zielvorgaben stellt gerade in der Anfangsphase der Regulierung eine wichtige Aufgabe dar. Die Vorgaben müssen so gesetzt werden, dass der Netzbetreiber einen möglichst großen Anreiz hat, seine Produktivität zu steigern. Gleichzeitig darf der Netzbetreiber nicht überfordert werden. Das EnWG schreibt diesbezüglich vor, dass der betroffene Netzbetreiber oder eine Gruppe von Netzbetreibern „die Vorgaben unter Nutzung der ihm oder ihnen möglichen und zumutbaren Maßnahmen erreichen und übertreffen kann“ (§ 21a Absatz 5 Satz 4 EnWG).

(16) Die Vorgaben für die Produktivitätssteigerung werden in den Formeln zur Definition des Erlös- oder Preispfades durch den X-Faktor dargestellt. In der Praxis wird der X-Faktor vielfach in zwei X-Faktoren aufgeteilt, wobei der eine den Produktivitätsfortschritt im Netzsektor insgesamt berücksichtigt (genereller X-Faktor, Xgen), der andere die unternehmensindividuellen Effizienzsteigerungspotenziale abbildet (individueller X-Faktor, Xind).

(17) Die Notwendigkeit der Berücksichtigung zweier unterschiedlicher X-Faktoren wird deutlich, wenn man die Entwicklung der Unternehmen über einen bestimmten Zeitraum betrachtet. Ein Unternehmen kann von der einen auf die andere Periode seine individuelle Effizienz verringert oder vergrößert haben. Gleichzeitig wird sich auch die Produktivität des gesamten Sektors verändern. Beides steht in engem Zusammenhang und muss bei der Bestimmung der beiden X-Faktoren berücksichtigt werden.

(18) Am Beispiel eines Unternehmens, das zu Beginn des betrachteten Zeitraums im Vergleich zu allen anderen Unternehmen effizient ist, sich also auf der Effizienzgrenze (Frontier) befindet, können die beiden oben beschriebenen Effekte verdeutlicht werden: Auch ein Unternehmen, das sich auf der Effizienzgrenze

befindet, hat im Zeitablauf ein Effizienzsteigerungspotential in Höhe des generellen Produktivitätsfortschritts. Mit der Einbeziehung eines generellen X-Faktors werden für diese Unternehmen Anreize gesetzt, dieses Effizienzsteigerungspotential auszuschöpfen und an die Kunden weiterzugeben. Wenn diese Unternehmen sich profitmaximierend verhalten und diese Potentiale realisieren, liegen sie zu Beginn und am Ende des betrachteten Zeitraums auf der Effizienzgrenze und bilden damit die Veränderung derselben ab (Frontier-Shift).

(19) Der beschriebene generelle Produktivitätsfortschritt des Sektors kann nicht nur von dem betrachteten effizienten Unternehmen, sondern auch von jedem anderen Unternehmen erreicht werden. Es müssen deshalb für alle Unternehmen Anreize gesetzt werden, das hieraus resultierende generelle Produktivitätssteigerungspotential auszuschöpfen und an die Kunden weiterzugeben.

2.2 Branchenspezifischer Produktivitätsfortschritt

(20) Nur wenn sich die Produktivitätsentwicklung in der Energienetzbranche analog zur Gesamtwirtschaft entwickelt und sich die Inputpreise (vgl. 2.3) ebenfalls gleich entwickeln, würde es bei der Festlegung der Zielvorgaben für eine Regulierungsperiode genügen, die allgemeine Geldentwertung in Form des Verbraucherpreis-Index (VPI) zu berücksichtigen.

(21) Hierdurch wäre nicht nur dem § 21a Absatz 4 Satz 6 EnWG genüge getan, der die Berücksichtigung der allgemeinen Preissteigerungsrate vorschreibt. Gleichzeitig würde auch, wie von § 21a Absatz 5 Satz 1 EnWG gefordert, die inflationsbereinigte gesamtwirtschaftliche Produktivitätsentwicklung beachtet, die im Verbraucherpreis-Index bereits berücksichtigt wird.

(22) Die Entwicklung der Faktorproduktivität (z.B. Arbeitsproduktivität, Kapitalproduktivität oder Totale Faktorproduktivität) kann in einzelnen Sektoren anders verlaufen als in der gesamten Volkswirtschaft. Weicht die Entwicklung in der Gesamtwirtschaft von der Entwicklung in der Energienetzbranche ab, so würde eine reine Orientierung der Preis- oder Erlösvorgaben an der Produktivitätsentwicklung der Volkswirtschaft dies nicht berücksichtigen. Die Netzbetreiber könnten mit zu starken Effizienzsteigerungsvorgaben überlastet oder bei zu schwachen Effizienzsteigerungsvorgaben die Kunden benachteiligt werden.

(23) Die Berücksichtigung der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsentwicklung muss daher im Verhältnis zur sektoralen Produktivitätsentwicklung erfolgen, um die Auswirkungen auf Netzbetreiber einerseits und die Kunden andererseits angemessen zu berücksichtigen.

(24) Die Berechnung des Produktivitätsfortschritts kann mittels verschiedener Methoden vorgenommen werden, die in den folgenden Kapiteln ausführlich dargestellt werden.

2.3 Branchenspezifische Inputpreisentwicklung

(25) Neben der Entwicklung der Faktorproduktivität ist die Entwicklung der Inputpreise bei der Berechnung des generellen X-Faktors zu beachten. Es ist möglich, dass die Inputpreise in der regulierten Netzwirtschaft mit einer anderen Rate wachsen als das allgemeine Preisniveau. Ohne die Berücksichtigung der Inputpreisentwicklung und mit einer alleinigen Berücksichtigung des VPI würden auch hierdurch Vorgaben für die Entwicklung der Preis- oder Erlösobergrenzen gemacht, die die Auswirkungen auf Netzbetreiber und Kunden nicht angemessen berücksichtigen. Die Möglichkeiten zur Steigerung der Produktivität der Netzbetreiber würden über- oder unterschätzt.

(26) Um die Inputpreisentwicklung abzubilden, wird insbesondere von BDI/VIK2 vorgeschlagen, einen eigenen Index (z.B. „Stromnetz-Index“3) zu verwenden, der sich aus den Preissteigerungsraten ausgewählter Einzelprodukte der Branche zusammensetzt.

2.4 Berechnung des generellen X-Faktors

(27) Aus dem oben beschriebenen Zusammenhang ergibt sich die folgende Formel zur Berechnung des generellen X-Faktors, die auch international verwandt wird:

$$X_{gen} = \left(\Delta\text{Faktorproduktivität}^{EN} - \Delta\text{Faktorproduktivität}^{G}\right) + \left(\Delta\text{Inputpreis}^{G} - \Delta\text{Inputpreis}^{EN}\right)$$

(28) Im ersten Teil dieser Formel werden die über oder unter dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt liegenden Möglichkeiten des regulierten Netzsektors zu Verbesserungen der Produktivität der eingesetzten Produktionsfaktoren berücksichtigt (im Folgenden Produktivitätsdifferential). Zur Berechnung wird die Produktivität der Energiewirtschaft ($\Delta\text{Faktorproduktivität}^{EN}$) der Produktivität der Gesamtwirtschaft ($\Delta\text{Faktorproduktivität}^{G}$) gegenübergestellt.

(29) Im zweiten Teil der Formel wird eine über die Preissteigerungsrate der Gesamtwirtschaft ($\Delta\text{Inputpreis}^{G}$) hinausgehende Inputpreisänderung ($\Delta\text{Inputpreis}^{EN}$) berücksichtigt (im Folgenden Inputpreisdifferential). Als Preissteigerungsrate der zum Vergleich herangezogenen Gesamtwirtschaft wird hier der Erzeugerpreisindex für die gewerbliche Wirtschaft verwandt.

(30) Der generelle X-Faktor ist Null, wenn der regulierte Netzsektor exakt den gleichen Produktivitätsfortschritt umsetzen kann und den gleichen Preissteigerungen unterliegt, wie die Gesamtwirtschaft.

---

[2] Vgl. BDI/VIK.2005

[3] Vgl. Energy-Contol Kommission 2005

(31) Festzuhalten ist, dass sowohl aus der theoretischen Grundlegung wie auch aus der internationalen Anwendungspraxis sowohl positive wie auch negative Werte für X_{gen} auftreten können. Im Falle positiver Werte (Produktivitätsfortschritt in der Energienetzbranche größer als der Gesamtwirtschaft) resultieren dann zusätzliche Anforderungen, Preise oder Erlöse zu senken. Im umgekehrten Fall negativer Werte für X_{gen} (Produktivität in der Energienetzbranche steigt langsamer als in der Gesamtwirtschaft) gelten dementsprechend verringerte Anforderungen zur Preis- oder Erlössenkung.

(32) Im Vorgriff auf die noch näher zu erläuternden Datenprobleme, die in gewissem Umfang auch methodologische Probleme nach sich ziehen, sei an dieser Stelle bereits auf einen möglichen Korrekturmechanismus hingewiesen: Ein vorab für eine Regulierungsperiode bestimmtes und auf Vergangenheitsdaten basierendes X_{gen} kann im Nachgang anhand der tatsächlichen Entwicklung überprüft werden, wenn die realen Daten für die dann abgelaufene Regulierungsperiode vorliegen.

(33) Ergibt diese Überprüfung, dass die tatsächliche Entwicklung einen anderen Produktivitätsfortschritt aufweist, kann der Differenzbetrag nachverrechnet werden. Dies ist theoretisch für die abgelaufene Regulierungsperiode denkbar, was aber im Widerspruch zu § 21a, Absatz 3 Satz 3 EnWG steht. Ebenso kann die Korrektur auch in der folgenden Regulierungsperiode vorgenommen werden. Dieser Ansatz wird z.B. in den Niederlanden verfolgt.

3 Methoden zur Produktivitätsberechnung

3.1 Produktivitätsveränderungen

(34) Unter Produktivität wird im ökonomischen Kontext das Verhältnis von Output zu Input verstanden. Sie gilt damit als Maßstab für die Effizienz des Produktionsprozesses. Sie wird häufig als Indikator für die relative Leistungsfähigkeit eines Landes, Sektors oder Unternehmens verwendet. Hierzu wird beispielsweise die Produktivität eines Sektors mit der eines anderen verglichen oder über mehrere Jahre hinweg betrachtet. Eine isolierte Betrachtung von Produktivitätskennzahlen ist ökonomisch nicht aussagekräftig.

(35) Für die Berechnung der Produktivität stehen unterschiedliche Berechnungsmethoden zur Verfügung, die sich grundsätzlich nach der Anzahl der zugrundeliegenden Produktionsfaktoren und nach der Art der Outputmessung einteilen lassen. Im Hinblick auf die Produktionsfaktoren wird im Wesentlichen zwischen partieller Faktorproduktivität und Mehrfaktorenproduktivität beziehungsweise totaler Faktorproduktivität (TFP) unterschieden. Hinsichtlich des Outputfaktors kann entweder der Produktionswert (PW) oder die Bruttowertschöpfung (BWS) herangezogen werden. Folgende Tabelle vermittelt einen Überblick über die häufigsten Produktivitätsmessmethoden.

Tabelle 1: Übliche Methoden der Produktivitätsmessung

Kategorie der Output-messung	**Kategorie der Inputmessung**			
	Arbeit	**Kapital**	**Kapital und Arbeit**	**Kapital, Arbeit und weitere Inputs (Energie, Material, Dienstleistungen)**
Produktions-wert (PW)	Arbeitsproduktivität (basierend auf BPW)	Kapitalproduktivität (basierend auf BPW)	Arbeit-Kapital-Mehrfaktorenproduktivität (basierend auf BPW)	*Kapital-Arbeit-Energie-Material-Mehrfaktorenproduktivität (KLEMS[4][1] Multifactor productivity)*
Bruttowert-schöpfung (BWS)	*Arbeitsproduktivität (basierend auf BWS)*	Kapitalproduktivität (basierend auf BWS)	*Arbeit-Kapital-Mehrfaktorenproduktivität (basierend auf BWS)*	–
	"Single factor productivity"- Messung		**"Multifactor productivity"- Messung**	

Quelle: OECD 2001

(36) Produktivitätsveränderungen können unterschiedliche Ursachen ha ben, wie:

- Technischer Fortschritt aufgrund technologischer Neuentwicklungen
- Technische Effizienzsteigerungen durch Optimierung des Produktionsverfahrens
- Skaleneffekte
- Allokative Effizienz bedingt durch eine bessere Ausrichtung des Inputeinsatzes an den Faktorpreisen beziehungsweise bessere Ausrichtung der Produkte an den Absatzpreisen

3.2 Partielle Produktivitätsmessungen

(37) Häufig basieren Produktivitätsuntersuchungen auf partiellen Produktivitätskennzahlen. Diese setzen den Output lediglich zu einem einzigen Inputfaktor ins Verhältnis.

(38) Ein Beispiel hierfür ist die Arbeitsproduktivität. Sie gibt an, wie viele Outputeinheiten durch den Einsatz einer Einheit Arbeit erstellt werden können. Steigerungen der Arbeitsproduktivität werden häufig als Zuwächse der Leistungsfähigkeit der Arbeitskräfte interpretiert. Es gibt jedoch viele Einflüsse, die auf das Verhältnis von Output und Arbeit wirken, beispielsweise

- veränderter Kapitaleinsatz
- technische Effizienzänderungen
- Skalenerträge
- unterschiedliche Auslastungsgrade.

Als Arbeitsinput werden üblicherweise die geleisteten Arbeitsstunden oder die Zahl der erwerbstätig Beschäftigten verwendet.

(39) Analog dazu spiegelt die Kapitalproduktivität die Relation von Output und Kapital wider. Sie gibt an, wie viele Einheiten Output durch eine Einheit Kapital erzeugt werden können. Als Kapitalinput wird üblicherweise der Kapitalstock, also der jahresdurchschnittliche Bestand des Bruttoanlagevermögens herangezogen.

(40) Problematisch ist, dass die Kapitalgüter zu unterschiedlichen Zeitpunkten in den Kapitalstock eingehen. Daher ergeben sich unterschiedliche Grade der Abnutzung und der Effizienz. Eine Möglichkeit, dem zu begegnen, ist die Berechnung der Kapitaldienste, wobei der Einsatz von eingesetztem Kapital in einer Beobachtungsperiode gemessen wird. Dieses Vorgehen bedarf jedoch Informationen bezüglich der eingesetzten Kapitalgüter, deren Zugangszeitpunkt und deren relativer Effizienz. Des Weiteren sind Annahmen über Abschreibungsmethoden und ökonomischer Lebensdauer zu treffen. Daher wird häufig auf eine Berechnung der Kapitaldienste verzichtet und das Bruttoanlagevermögen als offizielle Kapitalstockberechnung des Statistischen Bundesamtes ver-

wendet.

(41) Aufgrund der verschiedenen Einflüsse, die sich auf das Ergebnis einer partiellen Produktivitätsmessung auswirken können, die jedoch bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden, sind partielle Methoden nur unter Vorbehalt interpretierbar.

3.3 Totale Faktorproduktivität

(42) Die totale Faktorproduktivität (TFP) erlaubt es, im Gegensatz zu den partiellen Ansätzen, mehrere Produktionsfaktoren einzusetzen und deren Auswirkungen auf das Produktionsergebnis zu betrachten. Über den rechnerischen Zusammenhang der verwendeten Inputfaktoren müssen Annahmen getroffen werden, die sich in Form einer Produktionsfunktion ausdrücken.

(43) In der ökonomischen Theorie wird als TFP auch diejenige Restgröße bezeichnet, die nach Berücksichtigung reiner Mengeneffekte als Erklärung für wirtschaftliches Wachstum verbleibt. Eine Zuordnung der genauen Ursache für dieses Wachstum ist anhand der Kennzahl jedoch nicht möglich.

(44) Die sogenannte KLEMS-Mehrfaktorenproduktivität bezieht neben den zuvor genannten Inputgrößen Kapital und Arbeit zusätzliche Zwischenfaktoren, wie Energie oder Dienstleistungen, ein. Der Vorteil dieser Methode ist die theoretisch höhere Genauigkeit. Problematisch hingegen ist der sehr hohe Datenaufwand, weshalb zur Berechnung der totalen Faktorproduktivität in der Regel lediglich die Inputfaktoren Arbeit und Kapital verwendet werden.

3.4 Outputmessung

(45) Auf der Basis volkswirtschaftlicher Daten existieren zwei Konzepte der Outputmessung. Wie in Tabelle 1 dargestellt, kann zum einen der Produktionswert und zum anderen die Bruttowertschöpfung als Outputgröße verwendet werden.

(46) Der Produktionswert umfasst die Gesamtheit der erstellten Leistungen, die sich im Wesentlichen aus dem Gesamtumsatz, den Bestandsänderungen an fertigen und unfertigen Erzeugnissen sowie selbsterstellten Anlagen zusammensetzen.

(47) Die Bruttowertschöpfung entspricht dagegen dem Wert der erstellten Leistungen abzüglich der Vorleistungen. Sie umfasst damit den im Produktionsprozess erzeugten Mehrwert. Werden folglich Produktivitätsberechnungen auf Wertschöpfungsbasis angestellt, so entfällt die Berücksichtigung von Zwischenprodukten auf der Inputseite.[5]

[5] Vgl. Petry, M. 1998

3.5 Methoden der TFP Berechnung

3.5.1 Indexzahlen

(48) Für die Berechnung von Gesamtfaktorproduktivitäten (TFP) ist die Verwendung eines Index notwendig, damit heterogene Input- und Outputgüter aggregiert werden können. Hierfür gibt es verschiedene Indizes, die herangezogen werden können:

- Laspeyres-Index
- Paasche-Index
- Fisher-Index
- Törnquist-Index

(49) In der Literatur werden hauptsächlich die Indizes von Törnquist und Fisher als die geeignetsten angesehen6. Beide weisen gegenüber den anderen Indexzahlen theoretische Vorteile auf, wobei der Törnquist-Index zusätzlich die weit größere internationale Anwendung bei vergleichbaren Fragestellungen erfahren hat und daher auch seitens der Bundesnetzagentur für die erste Berechnung herangezogen wird.

3.5.1.1 Indexzahlen nach Laspeyres, Paasche und Fisher

(50) Die Ansätze nach Laspeyres und Paasche unterscheiden sich darin, dass bei Laspeyres die Preise einer in der Vergangenheit liegenden Basisperiode als Gewichte zur Definition des Index verwendet werden, bei Paasche hingegen die gegenwärtigen Preise. Während Laspeyres durch die Orientierung an den Vergangenheitswerten die tatsächliche Entwicklung tendenziell unterschätzt, wird diese durch Paasche eher überschätzt. Um diesem Problem zu begegnen, hat Fisher einen Index definiert, der die beiden Indizes mit Hilfe des geometrischen Mittels zusammenführt. Eine Weiterentwicklung des Fisher-Index stellt der Törnquist-Index dar, bei dem der gewichtete geometrische Durchschnitt der Mengenrelationen verwendet wird, wobei die Gewichte einfache Durchschnitte der Wertanteile in den jeweiligen Perioden sind.

3.5.1.2 Törnquist-Index

(51) Der Törnquist-Index bildet ein Verhältnis von Output und Input, indem jeweils für den Output und Input ein Index gebildet wird. Diese Indizes werden mit Hilfe eines geometrischen Mittels aller Output- bzw. Inputindizes berechnet.

---

[6] Vgl. zu den theoretischen Betrachtungen ausführlich Hense et al. 2005

(52) Hierbei werden als Gewichte für die Indizes aller Outputs bzw. Inputs die durchschnittlichen Umsatzanteile verwandt.

(53) Die Daten des Statistischen Bundesamtes sind in den jeweiligen Jahrespreisen angegeben. Die Veränderung von einer Periode zur anderen kann unterteilt werden in Preis- und Mengenänderung. Um lediglich die Mengenänderung betrachten zu können, müssen die Werte entsprechend deflationiert werden.

Exkurs 1: Berechnung des Törnquist-Index

Der Törnquist-Index ist ein gewogener geometrischer Durchschnitt einzelner Wachstumsraten:

$$\frac{\text{Törnquist} - \text{Quantitätsindex Output}}{\text{Törnquist} - \text{Quantitätsindex Input}}$$

Der Törnquist-Quantitätsindex Output wird durch das gewichtete geometrische Mittel der Indizes aller Outputs i bestimmt, wobei die Gewichte aus den durchschnittlichen Umsatzanteilen resultieren.

$$Q_{01}^{T} = \prod_{i=1}^{N} \left[\frac{y_{i1}}{y_{i0}} \right]^{\frac{v_{i0}+v_{i1}}{2}}$$

Q_{01}^{T} : Index von der Basisperiode 0 zur Periode 1

y_{it} : Menge des i-ten Outputs in der Periode t (t=0,1)

v_{it} : Umsatzanteil des i-ten Outputs in der Periode t (t=0,1)

Der Törnquist-Quantitätsindex Input wird durch das gewichtete geometrische Mittel der Indizes aller Inputs i bestimmt, wobei die Gewichte aus den durchschnittlichen Kostenanteilen resultieren.

$$Q_{01}^{T} = \prod_{i=1}^{N} \left[\frac{x_{i1}}{x_{i0}} \right]^{\frac{\omega_{i0}+\omega_{i1}}{2}}$$

Q_{01}^{T} : Index von der Basisperiode 0 zur Periode 1

x_{it} : Menge des i-ten Inputs in der Periode t (t=0,1)

ω_{it} : Gesamtkostenanteil des i-ten Inputs in der Periode t (t=0,1)

(54) Als Daten werden die jeweiligen Mengen an Outputs und Inputs sowie die jeweiligen Umsatz- und Kostenanteile benötigt. Der TFP-Index ist somit ein Produktivitätsindex für einzelne Unternehmen, kann aber auch durch Aggregation als industrieweite Kennzahl herangezogen werden.

3.5.2 Malmquist-Index

(55) Alternativ zu den vorgenannten Indexzahlen kann auch der Malmquist-Index herangezogen werden, der auf Veränderungen von Distanzen beruht, für den unternehmensspezifische Daten erforderlich sind und der insoweit nicht zu den Indexzahlen zu zählen ist. Die Verwendung des Malmquist-Index erlaubt eine

Aufspaltung der Produktivitätsveränderungen in zwei multiplikative Komponenten, zum einen die Veränderung der relativen Effizienz (Catch-up), zum anderen die Veränderung der Effizienzgrenze (Frontier-Shift). Es sind unternehmensspezifische Daten notwendig, um die entsprechenden Produktionsfunktionen abzuleiten und damit die verschiedenen Quellen für Ineffizienzen separieren zu können.

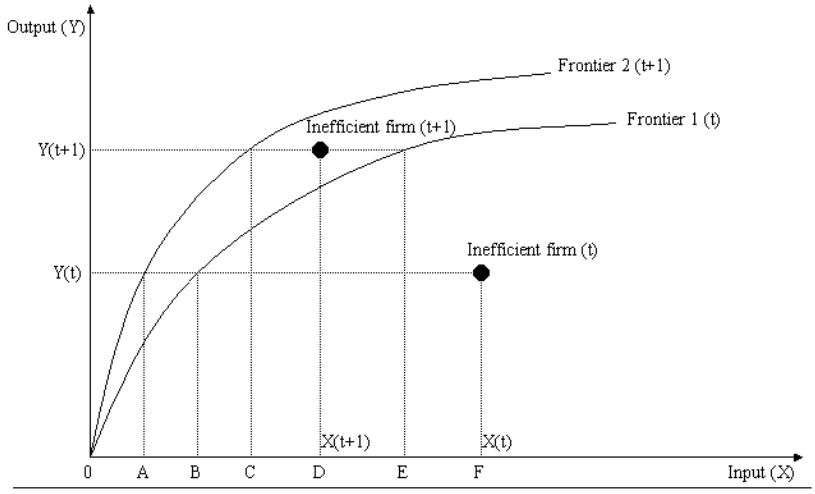
(56) Die relativ effizientesten Unternehmen bilden mit ihren Input-Output-Kombinationen die Effizienzgrenze. Auch die Effizienzgrenze wird sich von der einen zur anderen Periode verschieben. Diese Verschiebung (Frontier-Shift) wird rechnerisch über ein geometrisches Mittel in Form von intertemporalen Verschiebungen der Effizienzgrenze gebildet.

(57) Effizienzveränderungen werden durch die Veränderungen der Distanzen zu den jeweiligen Effizienzgrenzen zweier aufeinander folgender Perioden erfasst. Je besser ein Unternehmen seine Produktionsmöglichkeiten ausnutzt, je mehr Output es bei gleichem Input erzeugt oder je weniger Input es bei gleichem Output benötigt, desto näher liegt das Unternehmen an der Effizienzgrenze.

(58) Bei einer Betrachtung über zwei Perioden kann einem Unternehmen dies in der einer Periode besser als in der Vorperiode gelingen. Es hat dann den Abstand zur Effizienzgrenze verringert, also im Vergleich zu den effizientesten Unternehmen aufgeholt („catching-up“). Es kann den Abstand zu Effizienzgrenze aber auch vergrößern, also im direkten Vergleich zurückfallen („falling behind“).

(59) Die Anwendung des Malmquist-Index basiert auf den Abständen der Unternehmen von der Effizienzgrenze (siehe Exkurs 2), die häufig über eine Data Envelopment Analysis (DEA) ermittelt wird. Die Berechnung des Malmquist-Index und der beiden Komponenten (Catch-up und Frontier-Shift) kann aber auch auf Basis von individuellen Effizienzwerten aus parametrischen oder modellorientierten Ansätzen erfolgen.

Exkurs 2: Malmquist- Berechnung



Die ineffiziente Firma produziert in Periode t mit der Menge X(t) eines Inputs die Outputmenge Y(t). Wenn sie die optimale Produktionstechnologie (Frontierfunktion 1 zum Zeitpunkt t) verwenden würde, könnte sie mit einem geringeren Einsatz des Inputs (F-B), die gleiche Outputmenge herstellen. Das Verhältnis F/B ist das Ausmaß der individuellen Ineffizienz in Periode t.

Die Distanzfunktion dt (X_t, Y_t) ist gleich B/F, mit B/F< 1. Je näher sich dieser Wert dem Wert eins nähert, umso effizienter ist das Unternehmen. Für ein effizientes Unternehmen, das die Effizienzgrenze bildet, gilt X→B und dt (Xt, Yt) → 1.

Für die Ermittlung der relativen Effizienz in Periode t+1 wird die neue Effizienzgrenze (Frontier 2) herangezogen: dt+1 (Xt+1, Yt+1)= C/D. Somit ist die Veränderung der relativen Effizienz = (C/D) / (B/F)**.**

EC < 1 bedeutet eine Vergrößerung des relativen Abstands zur Effizienzgrenze und somit Verschlechterung der relativen Effizienz.

EC = 1 bedeutet keine Veränderung des relativen Abstands und somit keine Veränderung.

EC > 1 bedeutet eine Verkleinerung des relativen Abstands zur Effizienzgrenze und somit Verbesserung der Effizienz.

Für effiziente Unternehmen, die zu Beginn und zum Ende des Betrachtungszeitraums auf der Effizienzgrenze liegen, gilt EC=1.

Das ineffiziente Unternehmen in t+1 hat somit einerseits den Produktivitätsfortschritt der Branche mitvollzogen und gleichzeitig seine relative Effizienz (Verringerung des relativen Abstands zur Effizienzgrenze) verbessert. Die TFP-Steigerung für effiziente Unternehmen auf der Effizienzgrenze besteht nur aus dem Frontier-Shift, da die EC=0.

Zu beachten ist hierbei, dass üblicherweise konstante Skalenerträge unterstellt werden, um eine klare Zuordnung der Effekte zum Frontier-Shift zu erreichen.

Exkurs 2: Malmquist- Berechnung

Die Formel lautet:

$$M_i = \sqrt{\left[\frac{d_i^t(y_{t+1}, x_{t+1})}{d_i^t(y_t, x_t)} * \frac{d_i^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})}{d_i^{t+1}(y_t, x_t)}\right]}$$

Mit $d_i^t(y_t, x_t)$ wird die Distanz des Datenpunktes in der Periode t zur Effizienzgrenze in der Periode t dargestellt. Dies gibt an, in welchem Ausmaß die Inputs abgesenkt werden könnten. i steht für das jeweilige Unternehmen.

$M_i > 1$ bedeutet eine Steigerung der TFP

Durch Umformung der Formel wird die Möglichkeit der o.g. Aufspaltung in die unterschiedlichen Effekte deutlich.

$$M_i = \underbrace{\frac{d_i^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})}{d_i^t(y_t, x_t)}}_{\text{Veränderung der relativen Effizienz = Catch-up, Falling behind}} * \underbrace{\sqrt{\left[\frac{d_i^t(y_{t+1}, x_{t+1})}{d_i^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})} * \frac{d_i^t(y_t, x_t)}{d_i^{t+1}(y_t, x_t)}\right]}}_{\text{Verschiebung der Effizienzgrenze = Frontier-Shift}}$$

3.5.3 Berechnung auf Grundlage technischer Daten

(60) Aufgrund der eingeschränkten Datenverfügbarkeit innerhalb der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung wurde der Ansatz entwickelt, die TFP alternativ basierend auf technischen Daten zu ermitteln. Dabei werden technisch definierte Faktorproduktivitäten zur Bestimmung der TFP herangezogen, z. B. die Arbeitsproduktivität in Form transportierter Energiemenge pro Anzahl Mitarbeiter, die Kapitalproduktivität in Form transportierter Energiemenge pro installierter Leitungskapazität und die TFP der Gesamtwirtschaft als Darstellung der sonstigen Kosten.

3.5.4 Bewertung der Berechnungsmethoden

(61) Die Vorteile der Verwendung des Malmquist-Index bestehen vor allem darin, den Frontier-Shift exakt von einem Catch-up-Effekt trennen zu können und damit eine möglichst genaue Bestimmung des Produktivitätsdifferentials zu ermöglichen. Zudem werden für die Berechnung des Malmquist-Index nur Output- und Inputmengen, nicht jedoch Preisangaben benötigt.

(62) Nachteile ergeben sich in der praktischen Anwendung vor allem dadurch, dass eine breite Datenbasis für die Bestimmung der Technologiegrenze in jeder Periode benötigt wird. Die Berechnung nach Malmquist bietet sich deshalb nur an, wenn diese Daten über einen Zeitraum vorliegen, der mindestens 2-3 Jahre

umfasst.

(63) Um bei der Berechnung eines Malmquist-Index die Aufspaltung des Frontier-Shift bzw. des Catch-up-Effektes möglichst genau zu errechnen, ist bei der Bestimmung der Effizienzgrenze eine Methode zu verwenden, die konstante Skalenerträge unterstellt.

(64) Vorteile des Törnquist- sowie des Malmquist-Index bestehen gegenüber den anderen Indizes vor allem insofern, als dass eine Gewichtung hier über die Mengenanteile stattfindet, Input- und Outputpreise somit nicht benötigt werden.

(65) Der Törnquist-Index liefert keine Auskunft darüber, wie Produktivitätssteigerungen zustande kommen. Es wird bei der Berechnung des Törnquist-Index insbesondere nicht erkennbar, ob Produktionssteigerungen auf den Abbau von individuellen Ineffizienzen (Catch-up) oder auf der Veränderung der Effizienzgrenze (Frontier-Shift) zurückzuführen sind.

(66) Bei der Verwendung von Törnquist-Indizes muss beachtet werden, dass die notwendigen Annahmen über die Produktionstechnologie (konstante Skalenerträge) und -verhalten (technische und ökonomische Effizienz) in der Realität nicht immer gegeben sind. Eine Produktivitätsbetrachtung, die Ineffizienzen und nicht-konstante Skalenerträge zulässt, ist hingegen durch den Malmquist-Index möglich.

(67) Die Mengen-Indizes nach Laspeyres und Paasche bilden die obere (Laspeyres) bzw. untere (Paasche) Schranke für Malmquist, während der Fisher-Index den Malmquist-Index unter Annahme quadratischer Produktionsfunktionen abbildet. Bei der Annahme effizienter Verhaltensweisen und konstanter Skalenerträge, sowie der Akzeptanz, dass Distanzfunktionen auch durch Translog- (oder quadratische) Funktionen dargestellt werden können, stellt sich heraus, dass der Törnquist-Index (und der Fisher-Index) genau dem Malmquist-Index entspricht.

(68) Der praktischen Berechnung der Indizes werden durch die in diesem Bericht verwendeten Daten des Statistischen Bundesamtes Grenzen gesetzt, da es sich bei diesen um aggregierte Wertgrößen handelt. Eine Änderung dieser Werte im Zeitverlauf ist sowohl auf Preis- als auch auf Mengenänderungen zurückzuführen. Für die isolierte Betrachtung einer Mengenänderung müssen die Wertgrößen mit einem adäquaten Preisindex deflationiert werden. Dabei ist die Dualität von Laspeyres- und Paasche-Indizes zu beachten. Wird beispielsweise eine Wertgröße mit einem Laspeyres Preisindex deflationiert, ergibt sich ein Paasche-Mengenindex und vice versa. Um beide Mengenindizes berechnen zu können, werden folglich auch die Preisindizes in beiden Varianten benötigt. In der Regel werden die Preisindizes des Statistischen Bundesamtes, wie beispielsweise der Verbraucherpreisindex oder der Preisindex der Erzeugnisse von Investitionsgüterproduzenten, nur nach Laspeyres berechnet. Auf dieser Grundlage lässt sich lediglich ein Mengenindex nach Paasche ermitteln. Zur Berechnung eines Mengenindex nach Laspeyres, müssten die entsprechenden Preisindizes nach Paasche vorliegen, was jedoch nicht der Fall ist.

(69) Insgesamt ist aus theoretischen Gründen die Berechnung des Produktivitätsdifferentials mit Hilfe eines Malmquist-Index zu bevorzugen. Die Bundesnetzagen-

tur erachtet es jedoch aufgrund von Datenmangel insbesondere in der Konzeptionsphase als sinnvoll, eine Berechnung mit Hilfe des Törnquist-Index durchzuführen. Zu einem späteren Zeitpunkt erscheint eine Überführung auf eine Berechnung nach dem Malmquist-Index sinnvoll. Die Ausgestaltung eines solchen Übergangs wird in Kapitel 6 dargestellt.

4 Internationaler Vergleich

4.1 Internationaler Überblick

(70) In einer Reihe von Ländern wurde versucht, zur Konfigurierung des Anreizregulierungssystems das Produktivitätssteigerungspotential durch Berechnungen mit Hilfe der oben dargestellten Indizes zu bestimmen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten durchgeführten Studien.

Tabelle 1:

Land	**Periode**	**Studie**	**TFP pro Jahr**
England/Wales	1971-1993	Weymann-Jones/Burns, 1994	Strom: 2,8%
	1990-1998	Tilley/Weymann-Jones, 1999	Strom: 6,3%
	1990-1997	London Economics, 1999	Strom: 3,5%
	1985-1997 1985-1989 1990-1994 1995-1997	Hattori/ Jamasb/Politt, 2003	Strom: 2,5% Strom: -3,7% Strom: 0,9% Strom: 10,8%
Australien	1981/82-1993/94	London Economics, 1994	Strom: 3,6%
Norwegen	1983-1989	Forsund/Kittelsen, 1998	Strom: 1,9%
	1994-1998	ECON/ Bowitz et al.	Strom: 2,8%
	1995-1998	NVE, 2001	Strom: 2,5%
Ontario, Canada	1993-1997	OEB, 1999	Strom: 2,1%
New Zeeland	1994/95-1996/97	London Economics 1999	Strom: 1,4%
Spanien	1987-1997	Arocena/Contin/Huerta, 2002	Strom: 2,9% Gas: 4,1%
USA	1994-1996	London Economics 1999	Strom: 0,7%
	1972-1994	Makholm, 2003	Strom: 1,86%
	1984-1994	Makholm, 2003	Strom: 2,08%
Nord-Irland	1971-1994	Competition Commission, 2002	Strom: 3,1%
Niederlande	2001-2003 2004-2006	Haffner 2005	Strom: 3,2% Gas: 3,8% Strom: 2,8% Gas: 3,7%

Quelle: Hense et.al. 2005, Energy-Control Kommission 2005, Haffner 2005

(71) Anhand von Vergleichsländern, für die Zahlenwerte für unterschiedliche Zeiträume vorliegen, lässt sich zeigen, dass die Produktivitätsfortschrittsrate der Netzbetreiber vor, während und nach Einführung der Regulierung unterschiedlich stark gestiegen ist: Die Werte vor Einführung der Regulierung lagen deutlich niedriger, unmittelbar nach Beginn der Regulierungstätigkeit sind deutlich höhere Werte zu verzeichnen; mit fortschreitender Regulierungsdauer liegen zunehmend wieder niedrigere Werte vor[7].

(72) Exemplarisch lässt sich am Beispiel Norwegen aufzeigen, dass für einen Zeitraum, in dem kein Anreizregulierungssystem implementiert war, ein niedriges Produktivitätsdifferential existierte. Dieses erhöhte sich in der Anfangsphase der Anreizregulierung deutlich.

(73) Anhand ausgewählter Beispiele soll die Umsetzung der Untersuchung in tatsächliche Anreizparameter dargestellt werden.

4.2 Ausgewählte Beispiele internationaler Anwendung

4.2.1 Norwegen

(74) In Norwegen wurde in der ersten Anreizregulierungsperiode von 1997 bis 2000 für den Stromsektor ein erwarteter jährlicher Produktivitätsfortschritt für alle Verteilnetzbetreiber in Höhe von zwei Prozent angesetzt. Dieser Wert basiert im Wesentlichen auf dem Ergebnis einer Studie, die von der norwegischen Regulierungsbehörde NVE in Auftrag gegeben wurde, um die Produktivitätsentwicklung norwegischer Verteilnetzbetreiber im Strombereich zu untersuchen.

(75) Kern dieser Studie war die Berechnung eines Malmquist-Index für den Zeitraum von 1983 bis 1989 zur Bestimmung der durchschnittlichen jährlichen TFP-Entwicklung. Dieser Zeitraum erschien den Autoren repräsentativ, da er frei von außergewöhnlichen Einflüssen war und vor der Implementierung von Regulierungsvorgaben im Jahr 1990 lag.

(76) Die Effizienzgrenze wurde auf der Basis einer DEA ermittelt, die drei Outputparameter (Distanzindex zur Annäherung der Kundendichte, Anzahl der Kunden, transportierte Energiemenge) und vier Inputparameter (Arbeit, Kapital, Material und Netzverluste) berücksichtigt.

(77) Grundlage für die Berechnungen bildeten die Daten von insgesamt 181 Verteilnetzbetreibern, die in der offiziellen Stromstatistik von Statisitcs Norway geführt wurden. Die Ermittlung des Produktivitätsfortschritts basierte tatsächlich aber nur auf Daten von 150 Unternehmen, da diese für beide Perioden vorlagen und zudem die Qualität einiger Unternehmensdaten für eine derartige Analyse nicht ausreichte.

(78) Ergebnis dieser Analyse war ein durchschnittliches TFP-Wachstum in Höhe von 1,5 bis 2 Prozent pro Jahr, je nach Anwendung unterschiedlicher Durch-

[7] Vgl. London Economics 1999, Hattori et al. 2003, ECON/Bowitz 2000

schnittswertberechnungen. Diese Entwicklung resultierte fast ausschließlich aus der Verschiebung der Effizienzgrenze, Effizienzsteigerungen wurden dagegen kaum realisiert. Daher dienten diese Berechnungen als Grundlage für die Festlegung einer jährlichen Produktivitätsfortschrittsrate in der Anreizformel.

(79) In der folgenden Regulierungsperiode von 2001 bis 2005 wurde das jährliche Produktivitätswachstum auf 1,5 Prozent herabgesetzt. Da ab 2006 die Einführung einer Yardstick-Regulierung geplant ist, kann auf einen vorgegebenen Parameter für die allgemeine Produktivitätssteigerung verzichtet werden.

4.2.2 Niederlande

(80) Nach der Verabschiedung des Electricity und des Gas Acts im Jahr 1998 hat die niederländische Regulierungsbehörde DTe die Aufsicht der Strom- und Gasnetze übernommen. Zu Beginn des Jahres 2001 wurde ein Anreizregulierungssystem implementiert, um das Niveau der Netzentgelte zu kontrollieren.

(81) In der ersten Regulierungsperiode von 2001 bis 2003 wurde der X-Faktor in zwei Komponenten unterteilt. Die erste Komponente basierte auf einem Benchmarking zur Identifizierung von Effizienzunterschieden zwischen den Netzbetreibern (Catch-up). Die andere Komponente sollte ergänzend den technischen Fortschritt der Branche widerspiegeln, also eine mögliche technische Verbesserung bereits effizienter Unternehmen (Frontier-Shift).

(82) Im Stromsektor wurde für die Effizienzbestimmung des einzigen Übertragungsnetzbetreibers TenneT die DEA mit einer Vergleichsgruppe internationaler Übertragungsnetzbetreiber durchgeführt. Das Benchmarking der niederländischen Verteilnetzbetreiber basierte ebenfalls auf einer DEA. Als Inputparameter wurden die standardisierten Gesamtkosten der Netzbetreiber verwendet. Folgende Parameter flossen als Outputs in die Analyse ein: Stromabgabe, Kundenzahl (Nieder- und Hochspannung), Spitzenlast (Nieder- und Hochspannung), Netzlänge und Anzahl der Transformatoren. Die berechneten Ineffizienzen sollten innerhalb von sechs Jahren abgebaut werden, wobei eine Obergrenze von 8 Prozent für den individuellen jährlichen Produktivitätsfortschritt das maximal zumutbare Kostensenkungspotential darstellte.

(83) Neben den Effizienzvorgaben, die aus dem Benchmarking resultierten, legte die DTe ein zusätzliches jährliches Produktivitätssteigerungsziel in Höhe von zwei Prozent fest. Dieser Frontier-Shift begründete sich im Wesentlichen aus internationalen TFP-Analysen von Stromnetzbetreibern. Neben der norwegischen Studie, erfolgte beispielsweise in New South Wales eine Analyse von 122 Verteilnetzbetreibern, wobei zwischen 1994 und 1996 ein durchschnittlicher jährlicher Frontier-Shift in Höhe von 2,3 Prozent ermittelt wurde. In den USA ergab die Untersuchung von 41 Übertragungsnetzbetreibern von 1996 bis 1998 einen Frontier-Shift in Höhe von 3,7 Prozent pro Jahr.[8]

[8] Vgl. EEE Limited 2004

(84) Aufgrund eines Gerichtsentscheids wurde jedoch ein einheitlicher X-Faktor für alle Verteilnetzbetreiber in Höhe von 3,2 % verwendet. Dieser Wert basierte auf der durchschnittlichen Ineffizienz der Unternehmen.

(85) In der zweiten Regulierungsperiode von 2004 bis 2006 führte die DTe eine Variante der Yardstick-Competition ein, wiederum mit einem zweigeteilten X-Faktor. Für den Frontier-Shift wurde ein Wert von 1,5 % pro Jahr unterstellt. Die individuellen X-Werte wurden auf Basis einer DEA ermittelt. Die durchschnittlichen jährlichen Effizienzsteigerungsvorgaben betrugen im Strombereich 2,8 % und im Gasbereich 3,7 %.

(86) Ab 2007 wird es in den Niederlanden nur einen allgemeinen X-Faktor geben. Dabei wird der für die zweite Regulierungsperiode geschätzte Wert überprüft und evtl. festgestellte Abweichungen in der Bildung neuer Effizienzvorgaben berücksichtigt.

4.2.3 England/Wales

(87) Das von Ofgem für England und Wales eingeführte System der Anreizregulierung basiert auf einem sog. Building-Block-System Eine Betrachtung der dort stattgefundenen Produktivitätsfortschritte der Netzbetreiber ist sinnvoll, da Ofgem im europäischen Vergleich über die längste Regulierungspraxis verfügt.

(88) Insgesamt hat sich zwischen 1991 und 2001 in England und Wales im Bereich der Verteilnetzbetreiber ein Produktivitätszuwachs von 4,2% p.a gezeigt, während in der Gesamtwirtschaft nur eine Produktivitätsentwicklung von 1,2% p.a. beobachtet werden konnte.[9] Nach einer Studie von CEPA (2003) für OFGEM wird für die nächsten Jahre ein Anstieg der Gesamtfaktorproduktivität der Stromnetzverteilunternehmen in England/Wales von 1,4%-3,4% erwartet[10].

[9] Vgl. CEPA 2003

[10] Vgl. CEPA 2003

5 Berechnung des X_{gen}

(89) Zur Vorbereitung der Behandlung des Themas der generellen Produktivitätsentwicklung im Konsultationsprozess wurde seitens des WIK ein Diskussionsbeitrag vorgelegt und mit den betroffenen Wirtschaftskreisen diskutiert. Der Diskussionsbeitrag leitet auf Grundlage einer Datenbasis von 1991 bis 2003 aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) einen X-Faktor für die Energiewirtschaft in Höhe von 0,5 % ab. Auf Basis einer technisch orientierten TFP-Bestimmung[11] werden Werte von 1,3 % für das Stromnetz und 1,7 % für das Gasnetz ausgewiesen.

(90) Im Konsultationsprozess geäußerte Kritikpunkte hinsichtlich der VGR-basierten Berechnung betrafen insbesondere den Zeitraum der verwendeten Datenbasis, innerhalb dessen effizienzsteigernde Einflüsse der Liberalisierung nicht sicher ausgeschlossen werden können; die Verwendung nicht-netzspezifischer Daten; die Verwendung des Produktionswertes an Stelle der Bruttowertschöpfung; die Verwendung des produktiven Kapitals an Stelle des Bruttoanlagevermögens.

(91) Wesentliche Kritikpunkte an der technischen TFP-Berechnung waren die pauschale Gewichtung der Input-Faktoren und die Berechnung des Produktivitätsdifferentials im Verhältnis zur VGR-basierten gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsentwicklung.

5.1 Datenbasis

(92) Die in diesem Bericht verwendeten Werte sind offizielle Daten des Statistischen Bundesamtes. Aus der Fachserie 18, Reihe S 21, des Statistischen Bundesamtes wurden folgende Werte für die Gesamtwirtschaft entnommen: Anzahl der Arbeitsstunden, Anzahl der Erwerbstätigen, Anzahl der Arbeitnehmer, Arbeitnehmerentgelte, Bruttowertschöpfung und Bruttoinlandsprodukt. Die Daten für den Produktionswert der Gesamtwirtschaft stammen sowohl aus der Fachserie 18, Reihe S 21, als auch aus der Fachserie 18, Reihe 1.4.

(93) Für den Bereich Energieversorgung wurden folgende Werte aus dem Beiheft der Fachserie 18, Reihe S 21, entnommen: Anzahl der Erwerbstätigen, Ar-

[11] Dabei fand eine Orientierung an dem Vorgehen der österreichischen Regulierungsbehörde E-Control statt. Diese geht davon aus, dass die Gesamtkosten der Netzbetreiber sich zu 40% aus Arbeitskosten sowie zu jeweils 30% aus Kapitalkosten und sonstigen Kosten zusammensetzen. Wird diese Gewichtung bei der Berechnung zugrunde gelegt, so ergibt sich für den Stromsektor für den Zeitraum von 1992 bis 2003 eine durchschnittliche Veränderungsrate der TFP in Höhe von 2,24%. Für den Gassektor ergibt sich für den Zeitraum von 1994 bis 2003 eine durchschnittliche Veränderung der TFP in Höhe von 2,59%. Durchgeführt wurden die Berechnungen im Stromsektor auf Grundlage von Daten des VDEW und des VDN. Für die Berechnung der durchschnittlichen TFP im Gassektor wurden Daten von Eurogas herangezogen (vgl. Hense et al. 2005).

beitnehmerentgelte, Produktionswert und Bruttowertschöpfung. Die Zeitreihe zu geleisteten Arbeitsstunden in der Energieversorgung stammt aus der Fachserie 4, Reihe 6.1.

(94) Die Daten für die Energieversorgung umfassen die gesamte integrierte Wertschöpfungskette. Sie schließen damit die Bereiche Erzeugung, Handel, Vertrieb mit ein. Getrennte Daten für den entflochtenen Netzbetrieb liegen zum heutigen Stand noch nicht vor.

(95) Die Zeitreihen zum Bruttoanlagevermögen der Gesamtwirtschaft und der Energieversorgung stammen für den Zeitraum von 1976 bis 1991 aus der Fachserie 18, Reihe 1.3 (Stand 1997), sowie der Genesis Datenbank des Statistischen Bundesamtes für die Jahre 1992 bis 1997. Zu beachten ist, dass die Werte vor 1992 nicht dem heutigen Berechnungsstandard, dem Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen (ESVG), entsprechen, sondern gemäß der im früheren alten Bundesgebiet geltenden Methodik ermittelt wurden.

(96) Die Preisbasis des TFP-Vergleichs ist das Jahr 2000. Für die zur Durchführung der TFP-Kalkulation notwendige Deflationierung der Daten wurden folgende Indizes der Fachserie 17, Reihe 2, des Statistischen Bundesamtes eingesetzt:

- Index der Erzeugerpreise von Investitionsgüterproduzenten als Deflator für das Bruttoanlagevermögen

- Index der Erzeugerpreise für Elektrischen Strom, Gas, Fernwärme und Wasser als Deflator des Produktionswertes der Energieversorgung.

(97) Für die Deflationierung des Produktionswertes der Gesamtwirtschaft wurde der Preisindex des Statistischen Bundesamtes für die Lebenshaltung aller privaten Haushalte verwendet.

(98) Bei der Ermittlung der Arbeitsstunden und Erwerbstätigen in der Energieversorgung (ohne Fernwärme) der Fachserie 4, Reihe 6.1, fand 1998 eine Umstellung seitens des Statistischen Bundesamtes statt. Daher kommt an dieser Stelle ein Bruch in der Statistik zustande und begrenzt ebenfalls den Zeitraum der TFP-Kalkulation.

(99) Ein Index für die Entwicklung der Inputpreise der Energiewirtschaft existiert nicht. Daher muss für die Berechnung der branchenspezifischen Inputpreisentwicklung auf Einzelindizes zurückgegriffen werden. Idealerweise sind hierbei die Daten des Statistischen Bundesamtes heranzuziehen. Allerdings sind dort die Indexwerte für die relevanten Einzelprodukte der Branche größtenteils erst für die Jahre ab 1995 erfasst. Für weiter zurückliegende Jahre liegt keine ausreichend detaillierte Differenzierung in einzelne Produkte vor. Aus diesem Grund werden hier näherungsweise von der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Wibera entwickelte Indexreihen für die Berechnung der Inputpreisentwicklung der Energiebranche verwendet.

(100) Grundlage für die Wibera-Indizes sind Indexreihen des Statistischen Bun-

desamtes. Soweit einzelne Werte in diesen Indexreihen nicht vorhanden sind, werden diese von Wibera hergeleitet. Zusätzlich bildet Wibera nach eigenem Ermessen so genannte zusammengesetzte Reihen, die sich aus den zuvor genannten Indexreihen nach einer bestimmten Gewichtung zusammensetzen.

(101) Für die Berechnung der branchenspezifischen Inputpreisentwicklung werden die folgenden Wibera-Indexreihen genutzt:
Reihe 10: Transformatoren und Messwandler
Reihe 21: Kupferkabel (ohne Verlegung)
Reihe 55: Holzmaste
Reihe 56: Isolierte Drähte und Leitungen (Niederspannung)
Reihe 57: Feinkeramik (Isolatoren)
Reihe 251: Aluminiumkabel (ohne Verlegung)
Reihe 229: Hauptrohrleitungen, erdverlegt, ab NW 400
Die verwendeten Wibera-Indizes werden in den folgenden Berechnungen gleich gewichtet.

(102) Über die Richtigkeit und Genauigkeit der Wibera-Indizes können hier keine Aussagen getroffen werden. Ihre Verwendung erfolgt in Ermangelung alternativer Datengrundlagen.

5.2 Durchführung der Berechnung

(103) Der Index der Erzeugerpreise für elektrischen Strom, Gas, Fernwärme und Wasser wird erst seit 1976 berechnet, so dass dieses Datum die TFP-Berechnung begrenzt.

(104) Die verfügbaren Daten ermöglichen damit die Berechnung eines stabilen Durchschnitts des TFP erst für den Zeitraum ab 1977.

(105) Der Zeitraum ab 1998 wurde zur Berechnung nicht verwandt, da für diesen Zeitraum Einflüsse der Liberalisierung auf die Produktivitätsentwicklung nicht sicher ausgeschlossen werden können. Dies entspricht auch dem Diskussionsverlauf im Konsultationsprozess. Zudem wurde die Berechnung der Arbeitsstunden in der Fachserie 4, Reihe 6.1, zu diesem Zeitpunkt umgestellt.

(106) Zur Gewichtung der Inputfaktoren wurden die Lohn- und Profitquoten der Energie- und Gesamtwirtschaft wie folgt berechnet:

$$Lohnquote = \frac{\left(\frac{Arbeitnehmerentgelt}{Arbeitnehmer}\right)}{\left(\frac{Bruttoinlandsprodukt}{Erwerbstätige}\right)}$$ [12]; Profitquote = 1 - Lohnquote

(107) An einigen Stellen existieren Brüche in der Statistik. So kommt es aufgrund der deutschen Wiedervereinigung im Jahr 1992 zu einer starken Veränderung der verwendeten Daten.

(108) Da in den verwendeten Statistiken fixed-based Mengen-Indizes nach Laspeyres verwendet werden, liegen diese auch den hier vorliegenden Berechnungen des Törnquist-Index zugrunde. Ein wesentlicher Vorteil zur alternativen Verwendung von Ketten-Indizes ist, dass die entsprechenden Gewichte in den TFP-Formeln konstant bleiben.

(109) Im Verlauf des Konsultationsprozesses wurde darauf hingewiesen, dass der Produktionswert als Outputwert für TFP-Berechnungen in der Energiewirtschaft besser geeignet ist als die Bruttowertschöpfung. Hierdurch kann vermieden werden, dass die zusätzliche Berücksichtigung von Vorleistungen die Ergebnisse beeinträchtigt. Für die Berechnung des Outputindex wurde deshalb der Produktionswert verwendet.

(110) Insbesondere in der Gaswirtschaft erfolgen mehrere unterjährige Anpassungen der Endkundenpreise, die zeitlich verzögert Vorleistungspreisänderungen weiterwälzen. Bei einem jährlichen Produktivitätsvergleich können somit Inkonsistenzen und zeitliche Verzögerungen in der Entwicklung der Bruttowertschöpfung auftreten. Auch dies spricht für die Verwendung des Produktionswertes.

(111) Für eine Unterscheidung der Berechnungen zwischen Strom und Gas fehlt die differenzierte Datengrundlage für Gesamtdeutschland.

5.3 Ergebnis der Berechnung

(112) Die Entwicklung der Totalen Faktorproduktivitäten (TFP) für die Gesamtwirtschaft und die Energiewirtschaft im betrachteten Zeitraum von 1977 bis 1997 unter Verwendung des Produktionswertes als Output sowie der Arbeitsstunden und des Bruttoanlagevermögens als Input zeigt nachfolgend Abbildung 2.

[12] Für die Energieversorgung wurde die Bruttowertschöpfung verwendet.

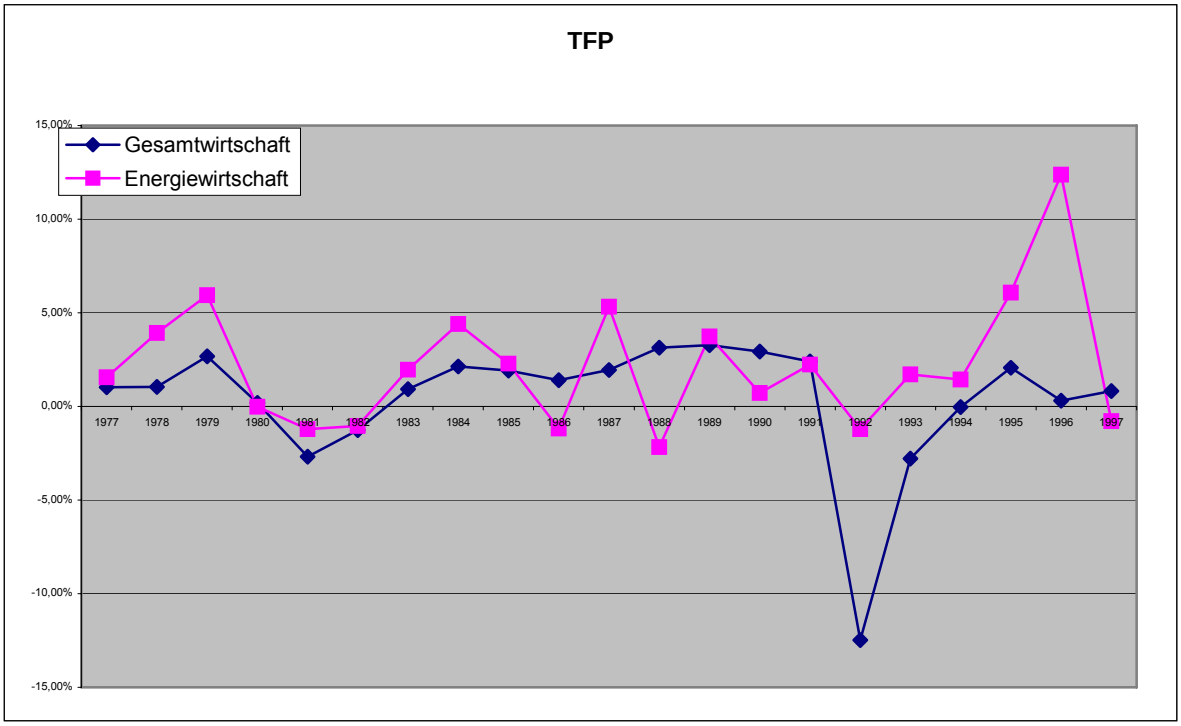


Abbildung 2: Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität (TFP) für Gesamtwirtschaft und Energiewirtschaft in Deutschland 1977 bis 1997

(113) Dabei errechnet sich für die TFP der Gesamtwirtschaft ein Durchschnittswert von 0,43% p.a. und für die TFP der Energiewirtschaft ein Durchschnittswert von 2,19% p.a. Für das Produktivitätsdifferential ergibt sich somit ein Wert von 1,77% p.a.

(114) Ein wesentliches Ereignis, das die Zeitreihen des statistischen Bundesamtes in diesem Zeitraum beeinflusst, ist die deutsche Einheit im Jahre 1990. Dies betrifft zwei wesentliche Aspekte: Zahlenwerte für Gesamtdeutschland erst ab 1992 und einen dadurch bedingten Sprung für das Bezugsjahr 1992. Beiden Effekten der deutschen Einheit ist im Folgenden Rechnung zu tragen.

(115) Zum einen liegen also erst ab dem Bezugsjahr 1992 Zahlenwerte für Gesamtdeutschland – also unter Einschluss der neuen Bundesländer – vor. Dies weist den Werten ab 1992 einen höheren Aussagewert im Hinblick auf die Produktivitätsentwicklung in Deutschland insgesamt zu.

(116) Zum anderen weist das Bezugsjahr 1992 für beide TFP-Zeitreihen einen Sprung auf. Dieser lässt sich darauf zurückführen, dass durch die Integration der Werte für die ehemalige DDR die Inputwerte deutlich stärker ansteigen als die Outputwerte. Dieser Effekt betrifft in der Gesamtwirtschaft am stärksten das Bruttoanlagevermögen; in der Energiewirtschaft vor allem die Arbeitsstunden.

(117) Die nachfolgende Tabelle zeigt die Rechenergebnisse bei Berücksichtigung der Effekte der deutschen Einheit auf die Zahlenwerte des Statistischen Bundesamtes.

Jahr	1977-1997	1977-1991	1992-1997	1977-1991	1993-1997
Gesamtwirtschaft	0,43%	1,40%	-2,02%	1,40%	0,07%
Energiewirtschaft	2,19%	1,76%	3,26%	1,76%	4,16%
Differenz	1,77%	0,36%	5,28%	0,36%	4,09%
		Mittelwert 2,82%		Mittelwert 2,23%	

(118) Die Berechnung der arithmetischen Mittelwerte zwischen den Durchschnittswerten für die Zeiträume von 1977 bis 1991 und 1992 bzw. 1993 bis 1997 entspricht einer etwa dreifachen Gewichtung der Einzeljahre des späteren Zeitraums gegenüber denen des früheren. Für dieses Vorgehen spricht auch die Tatsache, dass die neueren Zahlenwerte näher an den heutigen Verhältnissen liegen als die älteren. Vor allem aber kann somit eine Überbewertung der nur für die alte Bundesrepublik vorliegenden Werte vor 1992 vermieden werden.

(119) Vor diesem Hintergrund erscheint für das Produktivitätsdifferential ein Wert von 2,23% p.a. angemessen.

(120) Unter Heranziehung der in Abschnitt 2.3 aufgeführten Wibera-Indexreihen ergeben sich bei Verwendung der Wertbasis 2003 (Basisjahr 2000) für den Zeitraum von 1977-1997 für eine branchenspezifische Inputpreisveränderung die nachfolgend in Abbildung 3 dargestellten Werte.

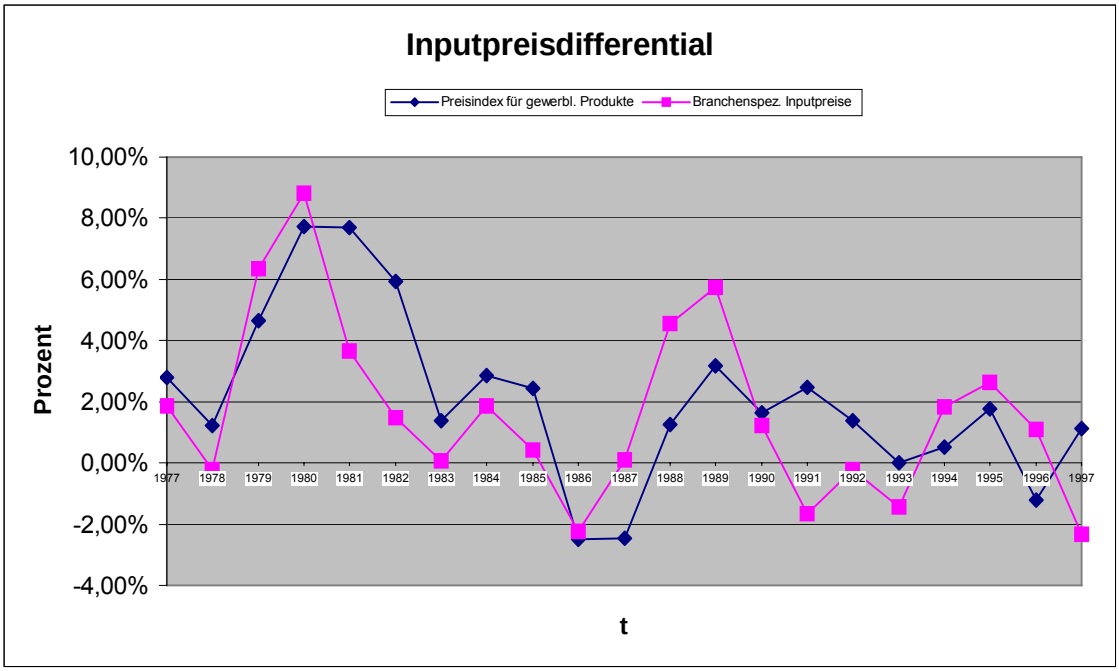


Abbildung 3: Entwicklung der Inputpreise für Gesamtwirtschaft und Energiewirtschaft in Deutschland 1977 bis 1997

(121) Der Durchschnittswert für den gesamten Zeitraum beträgt für die Energiewirtschaft 1,6% p.a. Demgegenüber steigt der als Vergleichswert für die Gesamtwirtschaft betrachtete Erzeugerpreisindex für gewerbliche Produkte insgesamt im betrachteten Zeitraum um 2,09%. Somit ergibt sich ein Inputpreisdifferential

in Höhe von 0,49% p.a.

(122) Die analoge Betrachtung zu den Zeiträumen vorn und nach Berücksichtigung der deutschen Einheit in den Zahlenreihen ergibt die Ergebnisse in der nachfolgenden Tabelle:

Jahr	1977-1997	1977-1991	1992-1997	1977-1991	1993-1997
Gesamtwirtschaft	2,09%	2,69%	0,59%	2,69%	0,44%
Energiewirtschaft	1,60%	2,14%	0,26%	2,14%	0,36%
Differenz	0,49%	0,55%	0,33%	0,55%	0,08%
		Mittelwert 0,44%		Mittelwert 0,31%	

(123) Auch hier erscheint die Verwendung der Mittelwerte mit der höheren Wichtung der späteren Werte angebracht, wobei die Unterschiede in den Zahlenwerten weitaus geringer ausfallen.

(124) Aus den beiden Bestandteilen Produktivitätsdifferential und Inputpreisdifferential entsprechend den obigen Ausführungen errechnet sich damit nach der derzeitigen Auffassung der Bundesnetzagentur insgesamt ein angemessener genereller X-Faktor in Höhe von Xgen = 2,54% p.a.

6 Schlussfolgerung

(125) Bei der Festlegung von Effizienzvorgaben im Rahmen der Anreizregulierung sollen vorhandene Produktivitätssteigerungspotentiale möglichst weitgehend ausgeschöpft und an die Kunden weitergegeben werden.

(126) Die Effizienzvorgaben müssen die inflationsbereinigte gesamtwirtschaftliche Produktivitätsentwicklung berücksichtigen und so gesetzt werden, dass sie von den Netzbetreibern unter Nutzung der ihnen möglichen und zumutbaren Maßnahmen erreicht und übertroffen werden können.

(127) Die Vorgaben für Produktivitätssteigerungen werden in Praxis durch zwei X-Faktoren gesetzt. Der eine berücksichtigt den Produktivitätsfortschritt im Netzsektor insgesamt (genereller X-Faktor, Xgen), der andere die unternehmensindividuellen Effizienzsteigerungspotenziale (individueller X-Faktor, Xind).

(128) Die Berechnung des Produktivitätsfortschritts kann mittels verschiedener Methoden vorgenommen werden, von denen der Malmquist-Index aus theoretischen Gründen zu bevorzugen ist.

(129) Aufgrund von Datenmangel erachtet es die Bundenetzagentur jedoch in der Konzeptionsphase als sinnvoll, eine Berechnung mit Hilfe des Törnquist- Index vorzunehmen.

(130) In Ermangelung einer netzspezifischen Datengrundlage konnten die Berechnungen nur für die Energieversorgung insgesamt durchgeführt werden. Eine Differenzierung hinsichtlich der Verhältnisse in Strom- bzw. Gasnetzen konnte für den betrachteten Zeitraum ebenso wenig erfolgen. Dies ist bei der Verwendung der Rechenergebnisse zu berücksichtigen.

(131) Für den Zeitraum 1977 bis 1997 ergibt sich als Produktivitätsdifferential ein Wert von 2,23% p.a. Unter Einbeziehung des Inputpreisdifferentials von 0,31% ergibt sich als Summe der Differentiale nach oben genannter Formel ein Wert für den generellen X-Faktor von 2,54% p.a

(132) Festzustellen ist aber, dass in den – wenigen – Fällen, in denen internationale Vergleichszahlen für Strom und für Gas vorliegen, die Produktivitätssteigerung für Gas deutlich höher liegt als für Strom.

(133) Die internationalen Vergleiche geben klare Hinweise darauf, dass insbesondere im Vergleich zum unregulierten Zustand bzw. zu einem rein kostenorientierten regulatorischen Rahmen zusätzliche Rationalisierungsanstrengungen stimuliert werden. Wenn die Prognose der zukünftigen Produktivitätsfortschrittsmöglichkeiten auf einer Vergangenheitsbetrachtung basiert, welche sich auf einen unregulierten Zeitraum bezieht, so gibt diese nur Hinweise darauf, dass mindestens ein solcher Produktivitätsfortschritt erreicht werden kann, ohne dass im Vergleich zum betrachteten Zeitraum zusätzliche Effizienzpotentiale ausgeschöpft werden. Insbesondere in der ersten Phase der Regulierung und dem Übergang vom regulierten in den nichtregulierten Bereich kann davon ausgegangen werden, dass erhebliche Produktivitätssteigerungen realisiert werden

können.

(134) Die Bundesnetzagentur hält es für angebracht, auf Basis besserer Zahlen am Ende der ersten Regulierungsperiode eine Berechnung mit Hilfe des Malmquist-Index durchzuführen (siehe Norwegen) und damit für die abgelaufene Regulierungsperiode nachvollziehbar zu machen, in welchem Maße ein Frontier-Shift bzw. ein Catch-Up-Effekt tatsächlich stattgefunden hat. Sollte sich eine positive Differenz zwischen der Berechnungen des Frontier-Shift und dem in der Anreizformel verwendeten generellen X zeigen, so spricht dies einerseits für die Konfigurierung des Anreizregulierungssystems, da dann offensichtlich in der gesamten Branche Effizienzsteigerungen angeregt wurden. Eine Differenz sollte andererseits auch in den Regulierungsvorgaben für die zweite Periode berücksichtigt und der generelle X-Faktor für diese Periode entsprechend um die aufgetretene diese Differenz korrigiert werden.

(135) Wie eine solche Ex-post-Korrektur des X-Faktors in Vorgaben für den Netzbetreiber niederschlagen sollte, hängt vor allem davon ab, welche Kostensenkungspotentiale am Ende der Regulierungsperiode tatsächlich realisiert und an die Kunden weitergegeben werden und wie das Ausgangsniveau für die dann folgenden Regulierungsperiode bestimmt wird.

7 Literatur

Agrell et al. 2005	Agrell, P. J., Bogetoft, P., Tind, J., (2005), DEA and Dynamic Yardstick Competition in Scandinavian Electricity Distribution
Arocena et.al. 2002	Arocena, P., Contin, I., Huerta, E., (2002), Price Regulation in the Spanish energy sectors: who benefits?
BDI/ VIK 2005	BDI/VIK (2005), Stellungnahme zur Bestimmung des allgemeinen Produktivitätsfaktors im Rahmen des Anreizregulierungssystems, 28.11.2005
Bowitz et al. 2000	Bowitz, E., Bye, T., Rosnes, O., Vennemo, H., (2000), The Nordic Electricity Reform: Economics and Environmental Consequences
CEPA 2003	Cambridge Economic Policy Associates LTD (CEPA) (2003), Productivity Improvements in Distribution Network Operators, Final Report
Cronin et al. 1999	Cronin, F.J. , King, M., Colleran, E., (1999), Productivity and Price Performance for Electric Distributors in Ontario
EEE Limited 2004	EEE Limited (2004), Regulation Transmission and Distribution Network Charges, Report 7 of Multiclient Study: Regulation in the Netherlands
Energy-Control Kommission 2005	Energy-Control Kommission (2005), Erläuterungen zur Systemnutzungstarife-Verordnung 2006 (SNT-V 2006) vom 06.12.2005

Førsund et al. 1997	Førsund, F.R., Kittelsen, S.A.C., (1997), Produktivity development of Norwegian electricity distribution utilities
Førsund et al. 2002	Førsund, F.R., Hjalmarsson, L., (2002), Are All Scales Optimal in DEA?
Haffner 2005	Haffner, R., (2005), Incentive-based regulation in the Netherlands energy sector, Vortrag vom 12. September 2005 im Rahmen der IEB Task Force des CEER
Hattori et al. 2003	Hattori, T., Jamasb, T., Pollitt, M. G., (2003), A comparison of UK and Japanese electricity distribution performance 1985-1998: lessons for incentive regulation
Hense et al. 2005	Hense, A., Stronzik, M., (2005), Produktivitätsentwicklung der deutschen Strom- und Gasnetzbetreiber - Untersuchungsmethodik und empirische Ergebnisse
Hjalmarsson et al. 1992	Hjalmarsson, L., Veiderpass, A., (1992), Efficiency and Ownership in Swedish Electricity Retail Distribution
Independent Pricing and Regulatory Tribunal of New South Wales 1999	Independent Pricing and Regulatory Tribunal of New South Wales (1999), Efficiency and Benchmarking of NSW Electricity and Regulatory Tribunal Distributors
Kim et al. 1999	Kim, T., Lee, J., Park , Y., Kim, B., (1999), International comparisons of produktivity and its determinants in the natural gas industry
London Economics 1999	London Economics (1999), Efficiency and Benchmarking Study of the NSW Distribution Businesses

Makkholm et al. 1997 — Makkholm J. D., Quinn M. J., (1997), Price Cap Plans for Electricity Distribution Companies using TFP Analysis

Norges vassdrags- og energydirektorat 2005 — Norges vassdrags- og energydirektorat (2005), Den økonomiske reguleringen av nettvirksomheten – og energidirektorat - høringsdokument 1. juli 2005

OECD 2001 — OECD (2001), Measuring Productivity - Measurement of aggregate and industry-level productivity growth

Petry 1998 — Petry, M., (1998), Produktivität in der Elektrizitätswirtschaft: Ein Vergleich zwischen der Bundesrepublik Deutschland, den USA und Japan

Pierce et al. 1995 — Pierce, J., Price, D., Rose, D., (1995), The Performance of the NSW Electricity Supply Industry

Tilley et al. 1999 — Tilley, B., Weyman-Jones, T., (1999), Productivity Growth and Efficiency Change in Electricity Distribution