

# Gutachten zur Ermittlung von Produktivitätsfortschrittsraten

Autoren:  
Antonia Niederprüm  
Dr. Marcus Stronzik  
Matthias Wissner

mit Unterstützung von  
Willem van Lienden

WIK-Consult GmbH  
Rhöndorfer Str. 68  
53604 Bad Honnef

Bad Honnef, 22. Dezember 2020

## Impressum

WIK-Consult GmbH  
Rhöndorfer Str. 68  
53604 Bad Honnef  
Deutschland  
Tel.: +49 2224 9225-0  
Fax: +49 2224 9225-63  
E-Mail: [info@wik-consult.com](mailto:info@wik-consult.com)  
[www.wik-consult.com](http://www.wik-consult.com)

### Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführerin	Dr. Cara Schwarz-Schilling
Direktor	Alex Kalevi Dieke
Direktor Abteilungsleiter Netze und Kosten	Dr. Thomas Plückebaum
Direktor Abteilungsleiter Regulierung und Wettbewerb	Dr. Bernd Sörries
Leiter der Verwaltung	Karl-Hubert Strüver
Vorsitzende des Aufsichtsrates	Dr. Daniela Brönstrup
Handelsregister	Amtsgericht Siegburg, HRB 7043
Steuer-Nr.	222/5751/0926
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 123 383 795

## Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Glossar</b>	<b>VII</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>X</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Methoden zur Bestimmung von Produktivitätsfortschrittsraten</b>	<b>5</b>
2.1 Einführung	5
2.2 Indexzahlen	9
2.3 Malmquist Index	14
<b>3 Methodengegenüberstellung und –auswahl</b>	<b>30</b>
3.1 Kriterien für die Methodenauswahl	30
3.2 Vergleich der Methoden	31
3.3 Schlussfolgerungen und Empfehlung zur Methodenauswahl	53
<b>4 Internationale Regulierungspraxis: X-Faktoren in der Preisregulierung von Postdienstleistungen</b>	<b>55</b>
4.1 Einführung: Ökonomisches Konzept der Price-Cap-Regulierung	55
4.2 Ergebnisse der WIK Befragung	58
4.3 X-Faktoren in der Preisregulierung von Postunternehmen	59
4.4 Vergleichende Analyse	78
4.5 Schlussfolgerungen	82
<b>5 Anwendungsbeispiele</b>	<b>84</b>
5.1 Einführung	84
5.2 Anwendungsbeispiel 1: Totale Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität für Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland	86
5.3 Anwendungsbeispiel 2: Veränderung der Arbeitsproduktivität im Sektor für Post-, Kurier- und Expressdienste in anderen europäischen Ländern	98
5.4 Anwendungsbeispiel 3: Totale Faktorproduktivität und Arbeitsproduktivität auf Basis eines synthetischen Branchenindex für die Deutsche Post	104
5.5 Anwendungsbeispiel 4: Totale Faktorproduktivität auf OPEX-Basis und Arbeitsproduktivität auf Basis von Unternehmensdaten europäischer Postunternehmen	115

5.6 Vergleich der Ergebnisse	131
<b>6 Eignung der Beispiele zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate für Briefdienstleistungen in Deutschland</b>	<b>135</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>145</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Struktur des Gutachtens	2
Abbildung 2:	Methodenbeschreibung, -gegenüberstellung und -auswahl	2
Abbildung 3:	Auswertungen von Entscheidungen ausländischer Regulierungsbehörden zur Bestimmung des X-Faktors	3
Abbildung 4:	Produktionsmöglichkeitenkurve, Produktivität und Effizienz	7
Abbildung 5:	Methoden zur Ermittlung des Produktivitätsfortschritts	8
Abbildung 6:	Panelstruktur als grundsätzliches Datenerfordernis des Malmquist Indexes	15
Abbildung 7:	Effizienzmessung bei inputorientierter DEA	17
Abbildung 8:	Schematische Darstellung des Malmquist Index mittels DEA	18
Abbildung 9:	Grundstruktur SFA-Schätzgleichung	22
Abbildung 10:	Stochastische Effizienzgrenze	23
Abbildung 11:	Ableitung von Wertschöpfungsgrößen	38
Abbildung 12:	EU KLEMS Homepage (Ausschnitt)	42
Abbildung 13:	Überblick X-Faktor Belgien	59
Abbildung 14:	Überblick X-Faktor Frankreich	61
Abbildung 15:	Überblick X-Faktor Irland	63
Abbildung 16:	Überblick X-Faktor Kroatien	66
Abbildung 17:	Überblick X-Faktor Niederlande	68
Abbildung 18:	Überblick X-Faktor: Polen	71
Abbildung 19:	Überblick X-Faktor: Portugal	73
Abbildung 20:	Überblick X-Faktor: Schweden	76
Abbildung 21:	Durchschnittliche Lohn- und Kapitalquote im deutschen Postsektor (WZ 53) für den Zeitraum 2000-2017	92
Abbildung 22:	Entwicklung des Produktionswerts und der Bruttowertschöpfung (preisbereinigt)	93
Abbildung 23:	Anteil der Beschäftigten bei nationalen Postdienstleistern an den Erwerbstätigen in der Postbranche für das Jahr 2017	101
Abbildung 24:	Vorgehensweise zur Erstellung eines synthetischen Index (Illustration)	105
Abbildung 25:	Vergleich der durchschnittlichen Veränderungsraten der TFP im synthetischen Branchenindex im Vergleich zum Wirtschaftszweig Post- , Kurier- und Expressdienste in Deutschland für unterschiedliche Berechnungsperioden (geometrisches Mittel)	113

Abbildung 26:	Veränderungsraten der TFP im synthetischen Branchenindex im Vergleich zu der Branche der Post-, Kurier- und Expressdienste	114
Abbildung 27:	EUKLEMS versus Statistisches Bundesamt als Datenquelle	132

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gegenüberstellung der Ansätze zum Malmquist Index	32
Tabelle 2:	Zeitreihen zur Bestimmung der TFP im Postsektor	40
Tabelle 3:	Mögliche Ansätze für den Malmquist Index	46
Tabelle 4:	Daten zur Berechnung des Produktivitätsfortschritts in österreichischen Gasverteilnetzen	48
Tabelle 5:	ÖNACE 2008 Gliederung Energieversorgung	49
Tabelle 6:	Beispiele aus der regulatorischen Praxis	51
Tabelle 7:	Vergleich Indexzahlen und Malmquist-Index	53
Tabelle 8:	X-Faktoren in der Regulierung von Postentgelten innerhalb der Europäischen Union	58
Tabelle 9:	Internationale Regulierungspraxis: Produktivitätsfaktoren im Postsektor	79
Tabelle 10:	Anwendungsbeispiel 1: Annahmen und Ergebnisse	96
Tabelle 11:	Verfügbare Jahre für unterschiedliche Kenngrößen zur Bestimmung der Arbeitsproduktivität pro Land	99
Tabelle 12:	Anwendungsbeispiel 2: Annahmen und Ergebnisse	102
Tabelle 13:	Wahl der Vergleichsbranchen gemäss WZ 2008 für den synthetischen Branchenindex	107
Tabelle 14:	Übersicht über verfügbare Daten der Vergleichsbranchen für einen synthetischen Index.	110
Tabelle 15:	Anwendungsbeispiel 3: Annahmen und Ergebnisse	112
Tabelle 16:	Übersicht der Länder, der nationalen Postunternehmen und ihrer Merkmale (Stichjahr 2018)	116
Tabelle 17:	Segmentberichterstattung und Strukturbrüche	119
Tabelle 18:	Datenverfügbarkeit	123
Tabelle 19:	Verfügbare Postunternehmen, gesamt und ohne „Strukturbrüche“	124
Tabelle 20:	Anwendungsbeispiel 4: Alle verfügbaren Unternehmen	125
Tabelle 21:	Anwendungsbeispiel 4: Alle verfügbaren Unternehmen ohne Strukturbrüche	127
Tabelle 22:	Ergebnisse für die Cluster Brief und Brief & Paket (TFP)	128
Tabelle 23:	Ergebnisse für die Cluster Brief und Brief & Paket (Arbeitsproduktivität)	130
Tabelle 24:	Ergebnisse für die durchschnittliche Veränderungsrate der TFP	131
Tabelle 25:	Ergebnisse für die durchschnittliche Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität	133

Tabelle 26:	Anwendungsbeispiel 1: Pros und Kontras	137
Tabelle 27:	Anwendungsbeispiel 2: Pros und Kontras	139
Tabelle 28:	Anwendungsbeispiel 3: Pros und Kontras	141
Tabelle 29:	Anwendungsbeispiel 4: Pros und Kontras	142

## Glossar

Allokative Effizienz (inputseitig)	Optimale Anpassung des Einsatzes der Inputfaktoren an die auf den Faktormärkten herrschenden Preisverhältnisse
Allokative Effizienz (outputseitig)	Optimale Anpassung des Produktmixes an die auf den Absatzmärkten herrschenden Preisverhältnisse
Arithmetisches Mittel	Beim arithmetischen Mittel werden alle Veränderungsrate über einen Zeitraum addiert und durch die Anzahl der Perioden (z.B. Jahre) dividiert.
Basisperiode	Periode "0", auf die sich der zeitliche Vergleich bezieht
Berichtsperiode	Periode "t", die mit der Basisperiode verglichen wird, um eine Veränderung zu messen
Catch-up	Annäherung an die Effizienzgrenze (Abbau von unternehmensindividuellen Ineffizienzen)
Data Envelopment Analysis (DEA)	Deterministisches, nicht parametrisches Verfahren der linearen Programmierung zur Bestimmung der Effizienzgrenze auf Basis unternehmensindividueller Daten.
Deflator	Preisindex zur Ermittlung preisbereinigter (realer) Daten aus einer nominalen Zeitreihe
Distanzfunktion	Distanzfunktionen dienen zur Ermittlung von Effizienzwerten und geben den Abstand einer Beobachtung zum Ursprung an.
Dreistellerebene	Dritte Gliederungsebene der deutschen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Hierzu zählen z.B. die Elektrizitäts- und Gasversorgung.
Dualität	Die Dualität ist ein Begriff aus der Produktions- und Kostentheorie. Die Produktionsfunktion wird aus einem Maximierungsproblem hergeleitet, in dessen Nebenbedingung die Kostenfunktion eingeht. Die Kostenfunktion hingegen wird mittels Minimierung hergeleitet, wobei die Produktionsfunktion die Nebenbedingung bildet. Diese Beziehung wird als Dualität bezeichnet.
Effizienzgrenze	Die Effizienzgrenze ist der geometrische Ort aller Gütermengenkombinationen, die sich bei gegebener Produktionstechnologie und gegebenem Ressourceneinsatz nicht weiter steigern lassen. (s.a. Produktionsmöglichkeitenkurve)
Frontier Shift	Verschiebung der Effizienzgrenze über die Zeit aufgrund technologischen Fortschritts
GENESIS	Hauptdatenbank des Statistischen Bundesamtes

Geometrisches Mittel	Das geometrische Mittel (auch als Compound Annual Growth Rate (CAGR) bekannt) ermittelt die durchschnittliche Wachstumsrate zwischen Start- und Endjahr einer Berechnungsperiode. Die durchschnittliche Wachstumsrate ergibt sich aus der n-ten Wurzel des Quotienten aus dem Wert für das Endjahr mit dem Wert aus dem Startjahr abzüglich 1. n entspricht der Differenz zwischen Endjahr und Startjahr.
Kostenelastizität	Die Kostenelastizität entspricht dem Verhältnis zwischen einer relativen Änderung der Gesamtkosten und einer relativen Änderung eines kostenbestimmenden Faktors beispielsweise der Ausbringungsmenge.
Lineare Programmierung	Lineare Programmierung beschäftigt sich mit der Optimierung linearer Zielfunktionen über einer Menge, die durch lineare Gleichungen und Ungleichungen eingeschränkt ist.
Malmquist Index	Index auf Basis unternehmensindividueller Daten zur Ermittlung von Produktivitätsentwicklungen über die Zeit
OLS (Ordinary Least Squares)-Schätzung	Methode der Statistik zur Ermittlung einer Regressionsgeraden. Dabei wird die Summe der quadratischen Abweichungen der Regressionsgeraden von den beobachteten Punkten minimiert.
OPEX	Betriebskosten
Paneldaten	Datensatz, der Daten für unterschiedliche Beobachtungseinheiten (z.B. Unternehmen) für mehrere Zeitpunkte enthält.
Preiselastizität der Nachfrage	Relative Veränderung der Nachfrage nach einem Gut bei einer relativen Veränderung des Preises. Bei normalen Gütern ist die Preiselastizität negativ, d.h. die Nachfrage geht bei einer Preiserhöhung zurück. Wenn der Nachfrageeffekt unterproportional ist, d.h. bei einer Preiserhöhung von 10% geht die Nachfrage um weniger als 10% zurück, spricht man von einer unelastischen Nachfrage.
Produktionsmöglichkeitenkurve	Die Produktionsmöglichkeitenkurve ist die graphische Darstellung aller Gütermengenkombinationen, die bei gegebenem Ressourceneinsatz und gegebener Produktionstechnologie technisch effizient hergestellt werden können. (s.a. Effizienzgrenze)
Proxy	Näherungswert
Residuum	Abweichung der beobachteten Punkte von der geschätzten Regressionsgeraden
Skaleneffizienz	Agieren mit optimaler Unternehmensgröße (z.B. durch Ausnutzung von Größenvorteilen)
Skalenertrag	Als Skalenerträge werden die Veränderungen des Outputs bei proportionaler Änderung der Inputfaktoren bezeichnet. Je nachdem ob der Output proportional, überproportional oder unterproportional ansteigt, wird von konstanten, steigenden oder abnehmenden Skalenerträgen gesprochen.

Stochastic Frontier Analysis (SFA)	Stochastisches und parametrisches Verfahren, das die Effizienzgrenze aus unternehmensindividuellen Daten mittels ökonometrischer Verfahren schätzt.
Stützintervall	Zeitraum in der Vergangenheit, auf den sich die Prognose für die Zukunft stützt. Dabei wird angenommen, dass die im Vergangenheitszeitraum (Stützintervall) beobachteten Entwicklungen auch für den Prognosezeitraum ihre Gültigkeit behalten
Technische Effizienz	Minimaler Ressourceneinsatz bei gegebenem Output bzw. maximaler Output bei gegebenem Ressourceneinsatz
Technologischer Fortschritt	Summe technischer Neuerungen, die sich produktivitätssteigernd auswirken
Totale Faktorproduktivität (TFP)	Maß für die Gesamtproduktivität, das das Verhältnis aller Outputs (Leistungen und Produkte) zu allen verwendeten Inputs (Faktoreinsatz) bildet.
TOTEX	Gesamtkosten
Vierstellerebene	Vierte Gliederungsebene der deutschen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Hierzu zählen z.B. die Elektrizitäts- und Gasnetze.
Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR)	Zentrale gesamtwirtschaftliche Statistik zur Abbildung des Wirtschaftsgeschehens einer Volkswirtschaft und verschiedener Teilbereiche
Zweistellerebene	Zweite Gliederungsebene der deutschen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Hierzu zählt z.B. Energieversorgung.

## Zusammenfassung

Der X-Faktor oder die Produktivitätsfortschrittsrate (PFR) stellt eine zentrale Determinante des Preispfades im Rahmen einer Price-Cap-Regulierung dar, indem er die Ergebnisse eines effizienten Wettbewerbsmarktes simuliert und sicherstellt, dass Produktivitätsverbesserungen über sinkende Preise an die Kunden weitergegeben werden. In Deutschland sind Entgelte von Sendungen mit einer Mindesteinlieferungsmenge von weniger als 50 Sendungen seit 2002 Gegenstand einer Genehmigungspflicht in Form einer Preisobergrenzen-Regulierung (Price-Cap). Die Deutsche Post AG unterliegt als marktbeherrschendes Unternehmen einer Entgeltregulierung gemäß § 19 PostG. In der Post-Entgeltregulierungsverordnung (PEntgV) werden die Details des Verfahrens und der anzuwendenden Methodik festgelegt. Auf dieser Grundlage bestimmt die Bundesnetzagentur die Maßgrößen (Parameter) für das Price-Cap-Modell, um die durchschnittlichen Änderungsraten der Entgelte für einen Korb zusammengefasster Dienstleistungen zu ermitteln (§ 4 PEntgV in Verbindung mit § 21 Absatz 1 Nr. 2 PostG). Zu diesem Zweck muss sie unter anderem die zu erwartende Produktivitätsfortschrittsrate (X-Faktor) bestimmen. Bei der Festlegung dieser Rate wendet die BNetzA einen kostenbasierten Ansatz an, indem sie das Verhältnis des Ausgangsentgeltniveaus zu den Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung berücksichtigt (§ 4 Abs. 3 PEntgV). Darüber hinaus müssen in der Kostenbasis noch weitere Kosten berücksichtigt werden, wenn dafür eine rechtliche Verpflichtung besteht oder eine sonstige sachliche Rechtfertigung nachgewiesen wird. Die Kostenbasis einschließlich dessen prognostizierten Entwicklung wird auf die erwartete Mengenentwicklung während der Price-Cap-Periode bezogen, um die Durchschnittskosten pro Sendung für das Price-Cap-Segment zu ermitteln.

Zur Bestimmung des X-Faktors sieht § 4 Abs. 4 PEntgV als Ergänzung eine Vergleichsbetrachtung vor, der nur dann der Vorzug gegeben werden kann, wenn die kostenbasierte Analyse nicht zu ausreichenden Ergebnissen führt. Demnach können bei der Vorgabe von Maßgrößen die Produktivitätsfortschrittsraten von Unternehmen auf vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb herangezogen werden.

In der Vergangenheit hat die Bundesnetzagentur von einer Vergleichsbetrachtung mit Produktivitätsfortschrittsraten von Unternehmen auf vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb in ihren Preisentscheidungen abgesehen und hat stattdessen auf eine Analyse der Vergleichspreise anderer nationaler Postunternehmen abgestellt. Innerhalb des Gutachtens war daher zu untersuchen, ob es neben der Anwendung von Vergleichspreisen weitere geeignete Methoden für die Bestimmung von Produktivitätsfortschrittsraten im Rahmen einer Vergleichsbetrachtung gibt. Hierfür sollten der Bundesnetzagentur verschiedene Handlungsoptionen zur Verfügung gestellt werden.

Zu diesem Zweck wurde WIK-Consult beauftragt, zunächst die internationale Regulierungspraxis mit Blick auf die Verwendung von X-Faktoren in der Preisregulierung in Postmärkten zu untersuchen (Modul 1). Parallel dazu wurden quantitative Methoden zur

Bestimmung von Produktivitätsfortschrittsraten (PFR) beschrieben, gegenübergestellt und auf ihre Eignung zur Ermittlung der PFR im Postsektor geprüft (Modul 2). Anschließend wurden Anwendungsbeispiele ausgewählt, die als Excel-Tools implementiert wurden (Modul 3).

### Methodenbeschreibung und -auswahl

Im methodischen Teil des Gutachtens wurden zwei Klassen von quantitativen Methoden vorgestellt und die Anwendbarkeit auf den Postsektor diskutiert: Indexzahlen und der Malmquist Index. Die Ergebnisse des Vergleichs sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle: Vergleich Indexzahlen und Malmquist-Index

	Indexzahlen	Malmquist Index
<b>Methodik</b>	Leicht nachvollziehbare Methodik	Komplexe Methodik
<b>Aussagekraft</b>	Ermittlung der aggregierten Produktivitätsfortschrittsrate Keine Separierbarkeit der Effekte	Separierbarkeit der Ursachen für die Produktivitätsänderungen möglich
<b>Übliche Datenquelle</b>	Branchendaten	Unternehmensdaten
<b>Datenanforderungen</b>	Geringe Anforderungen an Anzahl der Beobachtungen	Hohe Anforderungen an Anzahl der Beobachtungen und Datenqualität
<b>Datenverfügbarkeit</b>	Unternehmensdaten internationaler Postunternehmen mit Abstrichen vorhanden Destatis / EUKLEMS als verlässliche Datenquellen für Branchendaten	Sehr eingeschränkt verfügbar Datenqualität öffentlich verfügbarer Unternehmensdaten oft unzureichend
<b>Stützintervall</b>	Lange Zeitreihen für Branchendaten sind verfügbar (1995-2017) Unternehmensdaten liegen teilweise bis 2019 vor	Abhängig von der Anzahl der Unternehmen und der Länge des Stützintervalls (z.B. Investitionszyklus)
<b>Regulatorische Praxis</b>	In verschiedenen Ländern / Branchen bereits angewendet	Vereinzelte Anwendungen

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Analyse der Methoden zeigte, dass eine Berechnung der Produktivitätsfortschrittsrate für den Briefsektor sinnvollerweise nur auf Basis von Indexzahlen möglich ist. Hierfür liegen, wenn auch mit Abstrichen, hinreichend Branchendaten über einen aussagekräftigen Zeitraum vor. Teilweise kann ein Index nach Törnqvist berechnet werden, teilweise kann die Veränderung der Arbeitsproduktivität ermittelt werden. Auch die Berechnung eines synthetischen Indexes, der dazu dient den Produktivitätsfortschritt bei Teilaktivitäten des regulierten Unternehmens durch passende Branchendaten abzubilden, ist möglich. Die Beispiele aus der Regulierungspraxis zeigen, dass die Berechnung auf Basis von Indexzahlen in dieser Hinsicht ein bewährtes Instrument darstellt.

Der Malmquist Index stellt ausschließlich auf Unternehmensdaten ab und hat hohe Anforderungen an die Datenqualität der verwendeten Indikatoren für die Output- und Inputgrößen. Es konnten keine Datenquellen identifiziert werden, die gewährleisten, dass

für die erforderlichen Parameter die Informationen nicht nur über die Zeit für ein einzelnes Unternehmen (Zeitdimension) sondern auch über die Zeit zwischen allen Unternehmen vorhanden und vergleichbar sind (Querschnittsdimension). Das gilt sowohl für die Möglichkeit eines nationalen als auch für die Möglichkeit eines internationalen Unternehmensvergleichs. Somit ist eine wesentliche Voraussetzung für die Anwendung des Malmquist Index nicht erfüllt.

Aus diesem Grund wurde entschieden, die Methode der Indexzahlen zur Schätzung der Produktivitätsfortschrittsrate des regulierten Unternehmens anzuwenden. Als Kriterien für die Auswahl der Anwendungsbeispiele spielte die Datenverfügbarkeit eine zentrale Rolle. Außerdem wurde untersucht, in welchem Umfang die Anwendungsbeispiele die rechtlichen Vorgaben aus der Postentgeltregulierungsverordnung widerspiegeln.

### **Internationale Regulierungspraxis (Postdienste)**

Nur acht EU Mitgliedstaaten legen einen Price-Cap mit Berücksichtigung eines X-Faktors zur Regulierung von Preisen von Postdienstleistungen fest. Die angewendeten Methoden zur Bestimmung des X-Faktors sind entweder in den jeweiligen Postgesetzen und -verordnungen vorgeschrieben (Belgien, Niederlande, Polen und Schweden) oder liegen im Ermessen der nationalen Regulierungsbehörden (Frankreich, Irland bis 2017, Kroatien und Portugal).

In fast allen Fällen finden sich keine Vorgaben, die eine Vergleichsbetrachtung mit Produktivitätsfortschrittsraten von Unternehmen in vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb zur Bestimmung oder Validierung des X-Faktors vorsehen. Ebenso wenden die meisten Regulierungsbehörden keine Vergleichsbetrachtung in der Art an, dass sie Produktivitätsfortschrittsraten von Unternehmen in vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb heranziehen, um den X-Faktor zu ermitteln oder zu validieren. Nur in Kroatien steht eine mögliche Anwendung aus, da deren Methodik erst im März 2020 veröffentlicht wurde. In allen Fällen greifen die Regulierungsbehörden auf Sendungsmengen- und/oder Kostendaten und -prognosen des regulierten Unternehmens zurück, um die Parameter für den X-Faktor zu bestimmen.

Der internationale Vergleich zeigte auch, dass bei den Price-Cap-Verfahren in einigen Fällen (Belgien, Irland, Polen und Portugal) X-Faktoren zur Anwendung kommen, die zwei separate Elemente berücksichtigen: ein Element zur expliziten Berücksichtigung des Produktivitätsfortschritts durch technologischen Fortschritt/Abbau von Ineffizienzen und ein Element, dass die Veränderung der Skalenerträge durch etwaige Änderungen bei den Sendungsmengen erfasst. In den Niederlanden und in Schweden findet ausschließlich dieses zweite Element Berücksichtigung; Produktivitätsverbesserungen durch technologischen Fortschritt werden ausgeklammert. In Frankreich werden beide Effekte vermischt und es wird nicht transparent gemacht, mit welchem Gewicht sie am Ende in die Entscheidung einfließen. Deutschland wendet einen kostenbasierten Ansatz an, der über die Ermittlung der Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung und

deren prognostizierte Entwicklung in Verbindung mit der prognostizierten Mengenentwicklung beide Elemente berücksichtigt.

### **Modul 3: Anwendungsbeispiele und Ergebnisse**

Die ausgewählten vier Anwendungsbeispiele decken hinsichtlich der verwendeten Datenbasis (Branchendaten und Unternehmensdaten), der geographischen Abdeckung (Deutschland und Europa) und der Rolle der Universaldienstverpflichtung (mit und ohne Verpflichtung) eine breite Spannbreite möglicher Datengrundlagen ab:

- **Anwendungsbeispiel 1:**  
Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität für Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland
- **Anwendungsbeispiel 2**  
Entwicklung der Arbeitsproduktivität für Post-, Kurier- und Expressdienste in anderen europäischen Ländern
- **Anwendungsbeispiel 3**  
Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität auf Basis eines synthetischen Branchenindex für die Deutsche Post
- **Anwendungsbeispiel 4**  
Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität auf OPEX-Basis und der Arbeitsproduktivität auf Basis von Unternehmensdaten europäischer Postunternehmen

Mit Ausnahme von Anwendungsbeispiel 2, wurden für jedes Anwendungsbeispiel Berechnungen zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsraten auf der Grundlage der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität durchgeführt, Ergebnisse ausgewählter Berechnungsperioden dargestellt und diskutiert, sowie zwischen den Anwendungsbeispielen verglichen.

Die Berechnungen zu den einzelnen Anwendungsbeispielen lieferten interessante Einblicke, wie sich in Abhängigkeit von der Wahl des Indikators für die Produktivitätsfortschrittsrate, der Output- und Inputgrößen, der Berechnungsperiode, und weiterer ansatzspezifischer Annahmen die Werte für die Indikatoren der Produktivitätsfortschrittsrate verändern. Sie zeigten auch, dass mit zunehmender Einengung der Datenbasis von Vergleichsbranchen (Beispiel 3), über die Postbranchen (Deutschland und Europa, Beispiele 1 und 2) auf nationale Postunternehmen mit Universaldienstverpflichtung (Beispiel 4) die Indikatoren für die Produktivitätsfortschrittsrate immer mehr in den negativen Bereich rutschten. Das ist als deutlicher Hinweis zu werten, dass erstens die Briefdienstleistungen immer noch einen erheblichen Anteil an den gesamten Postdienstleistungen ausmachen und dass zweitens in vielen europäischen Ländern der Rückgang der Briefmenge und damit einhergehende Verschlechterungen in der Produktivität nicht durch das Wachstum der Warensendungen ausgeglichen werden konnten.

Die Erörterung der Stärken und Schwächen der einzelnen Ansätze machte darüber hinaus deutlich, dass es keinen perfekten Ansatz gibt, der vollumfänglich den Anforderungen des § 4 Abs. 4 PEntgV genügt. Demnach können bei der Vorgabe von Maßgrößen die Produktivitätsfortschrittsraten von Unternehmen auf vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb herangezogen werden. Entweder die Deutsche Post ist als reguliertes Unternehmen Teil der Datenbasis (Beispiel 1), oder die Vergleichsmärkte sind nicht vollständig wettbewerblich orientiert (Beispiele 1, 2 und 4), oder die Mengenveränderungen im Postmarkt spiegeln sich nicht hinreichend in den ausgewählten Vergleichsbranchen wider (Beispiel 3). Dazu kommen noch Schwächen bei den Datenbasen und Annahmen, die in Regulierungsverfahren Gegenstand von Kritik werden können.

Dennoch haben die dargestellten Ansätze aus Sicht der Gutachter einen Mehrwert, solange man sich ihrer Einschränkungen bewusst ist. Sie liefern zusätzliche Informationen aus einem anderen als den unternehmensindividuellen Blickwinkel, die zu einer besseren Einordnung der Angaben des regulierten Unternehmens beitragen und damit eine gute Ergänzung für den kostenbasierten Ansatz sein können, wie er in Deutschland angewendet wird.

## 1 Einleitung

Der X-Faktor oder die Produktivitätsfortschrittsrate (PFR) stellt eine zentrale Determinante des Preispfades im Rahmen einer Price-Cap-Regulierung dar, indem er die Ergebnisse eines effizienten Wettbewerbsmarktes simuliert und sicherstellt, dass Produktivitätsverbesserungen über sinkende Preise an die Kunden weitergegeben werden. In Deutschland sind Entgelte von Sendungen mit einer Mindesteinlieferungsmenge von weniger als 50 Sendungen seit 2002 Gegenstand einer Genehmigungspflicht in Form einer Preisobergrenzen-Regulierung (Price-Cap). Die Deutsche Post AG unterliegt als marktbeherrschendes Unternehmen einer Entgeltregulierung gemäß § 19 PostG. In der Post-Entgeltregulierungsverordnung (PEntgV) werden die Details des Verfahrens und der anzuwendenden Methodik festgelegt. Auf dieser Grundlage bestimmt die Bundesnetzagentur die Maßgrößen (Parameter) für das Price-Cap-Modell, um die durchschnittlichen Änderungsraten der Entgelte für einen Korb zusammengefasster Dienstleistungen zu ermitteln (§ 4 PEntgV in Verbindung mit § 21 Absatz 1 Nr. 2 PostG). Zu diesem Zweck muss sie unter anderem die zu erwartende Produktivitätsfortschrittsrate (X-Faktor) bestimmen. Bei der Festlegung dieser Rate wendet die BNetzA einen kostenbasierten Ansatz an, indem sie das Verhältnis des Ausgangsentgeltlevels zu den Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung berücksichtigt (§ 4 Abs. 3 PEntgV). Darüber hinaus müssen in der Kostenbasis noch weitere Kosten berücksichtigt werden, wenn dafür eine rechtliche Verpflichtung besteht oder eine sonstige sachliche Rechtfertigung nachgewiesen wird. Die Kostenbasis einschließlich dessen prognostizierten Entwicklung wird auf die erwartete Mengenentwicklung während der Price-Cap-Periode bezogen, um das Kostenniveau je Sendung (Durchschnittskosten) für das Price-Cap-Segment zu ermitteln.<sup>1</sup> Zur Bestimmung des X-Faktors sieht § 4 Abs. 4 PEntgV als Ergänzung eine Vergleichsbetrachtung vor, der nur dann der Vorzug gegeben werden kann, wenn die kostenbasierte Analyse nicht zu ausreichenden Ergebnissen führt. Demnach können bei der Vorgabe von Maßgrößen die Produktivitätsfortschrittsraten von Unternehmen auf vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb herangezogen werden.

In der Vergangenheit hat die Bundesnetzagentur von einer Vergleichsbetrachtung mit Produktivitätsfortschrittsraten von Unternehmen auf vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb in ihren Preisentscheidungen abgesehen und stattdessen auf eine Analyse der Vergleichspreise anderer nationaler Postunternehmen abgestellt.<sup>2</sup> Innerhalb des Gutachtens war daher zu untersuchen, ob es neben der Anwendung von Vergleichspreisen weitere geeignete Methoden für die Bestimmung von Produktivitätsfortschrittsraten im Rahmen der Vergleichsbetrachtung gem. § 4 Abs. 4 PEntgV gibt. Hierfür sollten der Bundesnetzagentur verschiedene Handlungsoptionen zur Verfügung gestellt werden.

---

<sup>1</sup> BNetzA (2019), S. 127-128.

<sup>2</sup> Ibid, S. 129-132.

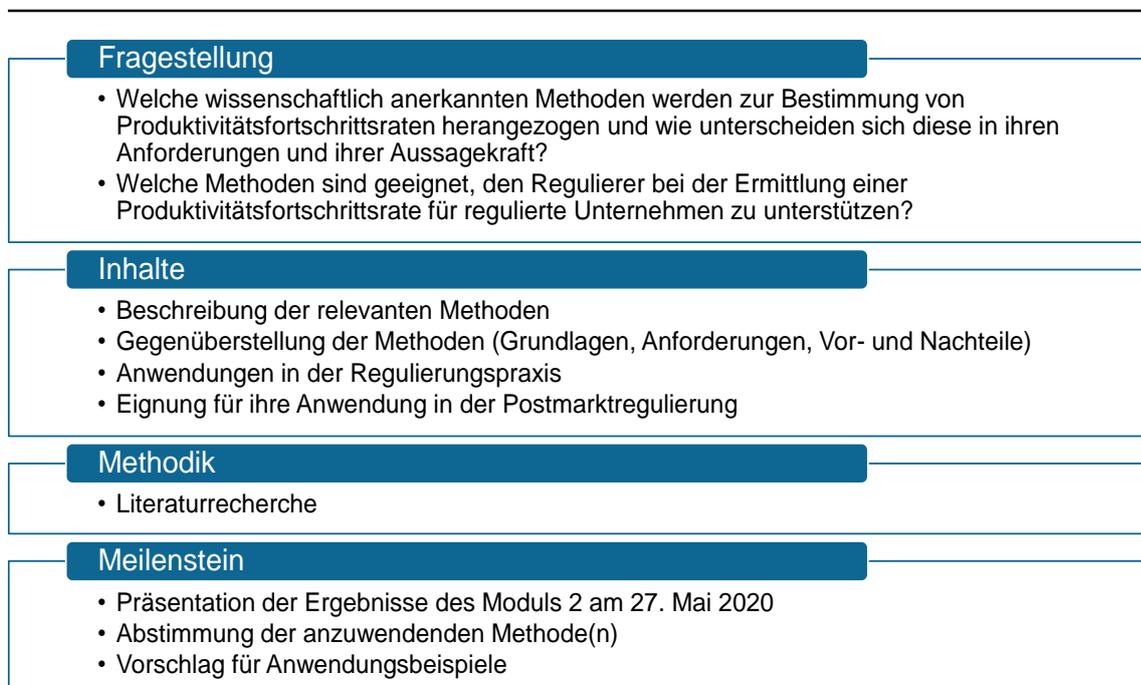
Abbildung 1: Struktur des Gutachtens

- 
1. Methoden zur Bestimmung von Produktivitätsfortschrittsraten
  2. Methodengegenüberstellung und Auswahl
  3. Auswertungen von Entscheidungen ausländischer Regulierungsbehörden
  4. Anwendungsbeispiele und Rechenwerkzeuge (Excel-Tools)
  5. Anwendbarkeit der Tools zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate
- 

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Leistungsbeschreibung der Bundesnetzagentur sieht vier verschiedene Elemente vor, die von WIK-Consult in Rahmen von drei Modulen bearbeitet worden sind. Die Vorgehensweise wurde im Startgespräch am 8. Januar 2020 der Bundesnetzagentur vorgestellt und mit ihr abgestimmt. Die Bearbeitung des Projekts erfolgte von Januar bis Dezember 2020.

Abbildung 2: Methodenbeschreibung, -gegenüberstellung und -auswahl



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Ausführungen zum zweiten Modul finden sich in den beiden Kapiteln 2 „Methoden zur Bestimmung von Produktivitätsfortschrittsraten“ und 3 „Methodengegenüberstellung und –auswahl“.

Abbildung 3: Auswertungen von Entscheidungen ausländischer Regulierungsbehörden zur Bestimmung des X-Faktors

<b>Fragestellung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit welchen Verfahren werden Produktivitätsfortschrittsraten in anderen europäischen Postmärkten ermittelt?</li> </ul>
<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von Regulierungsentscheidungen, in denen Produktivitätsfortschrittsraten Anwendung finden (u.a. aus Belgien, Frankreich und Portugal)</li> <li>• Auswertung und systematischer Vergleich der gesetzlichen Vorschriften und Entscheidungen</li> <li>• Beschreibung der Verfahren zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsraten</li> </ul>
<b>Methodik</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• E-Mail Befragung der nationalen Regulierungsbehörden der EU-Mitgliedsstaaten (einschließlich Großbritannien)</li> <li>• Literaturrecherche</li> <li>• Interviews</li> </ul>
<b>Meilenstein</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation der Ergebnisse des Moduls 1 am 1. April 2020</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Ergebnisse des Moduls sind im Kapitel 4 „Internationale Regulierungspraxis: X-Faktoren in der Preisregulierung von Postdienstleistungen“ enthalten. Die Gutachter haben der Bundesnetzagentur den vollständigen Rücklauf der E-Mail-Befragung sowie umfangreiche rechtliche Grundlagen der Länder zur Verfügung gestellt, in denen ein X-Faktor zur Anwendung kommt.

In zwei Abstimmungsgesprächen (am 27. Mai 2020 und am 24. Juni 2020) wurden vier Anwendungsbeispiele ausgewählt, für die vier Excel-Tools entwickelt wurden. Deren Funktionalität (Auswahlmöglichkeiten und Entscheidungshilfen bei der Auswahl), Ergebnisse anhand von Beispielrechnungen werden in Kapitel 5 dargestellt und diskutiert. Die Excel-Tools wurden der Bundesnetzagentur zusammen mit einem Benutzerhandbuch und einer Anleitung zur Aktualisierung der Datenbasis übergeben. Die Excel-Tools und die Berechnungsergebnisse wurden am 25. September 2020 vorgestellt und mit der Bundesnetzagentur diskutiert.

Im Kapitel 6 dieses Gutachtens werden die Vor- und Nachteile der ausgewählten Methoden und Datenbasen zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate im Briefsegment erörtert.

## 2 Methoden zur Bestimmung von Produktivitätsfortschrittsraten

Dieses Kapitel dient der Einführung und Beschreibung potenzieller Methoden, die herangezogen werden, um Produktivitätsfortschrittsraten zu bestimmen. Eine Prüfung der Anwendbarkeit der Methoden auf sektorspezifische Fragestellungen erfolgt in Kapitel 3.

### 2.1 Einführung

Zur Bestimmung von Produktivitätsfortschrittsraten ist es notwendig, einige wesentliche Grundbegriffe zu erläutern, bevor auf die einzelnen Methoden zur Bestimmung der Produktivitätsfortschrittsraten eingegangen wird. **Produktivität** beschreibt allgemein das Ausbringungsniveau (Output) relativ zum Niveau der eingesetzten Produktionsfaktoren (Inputs). Dabei stellt die Produktivität grundsätzlich auf Mengenrelationen ab. Bei einem Unternehmen mit lediglich einem Produkt und unter Einsatz eines Produktionsfaktors wird die Produktivität beschrieben durch:

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Bei einem Mehr-Produkt-Unternehmen, das mehrere Produktionsfaktoren, bspw. Kapital und Arbeit, einsetzt, kann zwischen der partiellen Faktorproduktivität und der totalen Faktorproduktivität unterschieden werden. Die **partielle Faktorproduktivität** misst das Verhältnis eines einzelnen Produktionsfaktors zu der Gesamtausbringungsmenge, wohingegen die **totale Faktorproduktivität** (TFP) die Menge aller Inputs in Relation zum Gesamtoutput stellt. Bei Verwendung der TFP müssen die Inputs und Outputs indiziert werden, um diese untereinander vergleichbar zu machen. Formal wird die TFP beschrieben durch:

$$TFP = \frac{\text{Outputindex}}{\text{Inputindex}} = \frac{\sum_{j=1}^J p_j q_j}{\sum_{k=1}^K w_k y_k}$$

Dabei werden alle  $J$  Produkte  $q_j$  und alle  $K$  Produktionsfaktoren  $y_k$  mit ihrer relativen Wichtigkeit  $p_j$  und  $w_k$  gewichtet. Häufig werden in der Praxis dazu die Anteile am Erlös bzw. an den Kosten verwendet, so dass Preis- und/oder Kosteninformationen erforderlich sind, um die TFP von mehreren Unternehmen messen und vergleichen zu können.<sup>3</sup>

Der Begriff **Effizienz** beinhaltet im Gegensatz zum Begriff der Produktivität eine Bewertung, indem das Verhältnis zwischen den Produktionsfaktoren und der Ausbringungsmenge in Relation zur Produktionsmöglichkeitenkurve<sup>4</sup> gesetzt wird. Hierbei kann ebenfalls zwischen unterschiedlichen Konzepten differenziert werden. Eine zentrale Rolle bei

---

<sup>3</sup> Vgl. Hense und Stronzik (2005), S. 11.

<sup>4</sup> Synonym werden im Rahmen dieser Studie auch die Begriffe Effizienzgrenze bzw. Frontier verwendet.

vielen Produktivitätsanalysen spielt vor allem die **technische Effizienz**, die sich auf das Verhältnis zwischen Produktionsfaktoren und dem Ausbringungsniveau bezieht, das über eine Produktionsfunktion abgebildet wird. Technische Effizienz liegt vor, wenn auf der Produktionsmöglichkeitenkurve produziert wird. Technische Effizienz liegt demnach vor, wenn ein bestimmtes Ausbringungsniveau mit minimalem Ressourceneinsatz erzielt wird.<sup>5</sup> Bezieht man eine monetäre Bewertung mit ein, so kann zusätzlich geprüft werden, ob allokativer Effizienz vorliegt. Dies kann sowohl input- als auch outputseitig betrachtet werden. **Allokative Effizienz** auf der Inputseite impliziert die kostenminimale Produktion eines gegebenen Ausbringungsniveaus durch eine optimale Kombination der Produktionsfaktoren gemäß ihrer Preise. Outputseitig liegt allokativer Effizienz vor, wenn Unternehmen ihren Produktmix erlösoptimal an die auf den Absatzmärkten herrschenden Preise anpassen. Liegen technische und allokativer Effizienz vor, wird dies auch als ökonomische Effizienz bei inputorientierter Betrachtung oftmals auch als „Kosteneffizienz“ bezeichnet. Ein weiteres Konzept stellt die **Skaleneffizienz** dar, die vorliegt, wenn ein Unternehmen alle vorhandenen Größenvorteile ausnutzt, die beispielsweise durch Fixkostendegression möglich sind.<sup>6</sup>

Erweitert man die Betrachtung von einem Zeitpunkt auf einen Zeitraum, so können Produktivitätsveränderungen auf fünf Ursachen zurückgeführt werden:

- Veränderung der technischen Effizienz,
- Veränderung der Skaleneffizienz,
- technologischer Fortschritt,
- Veränderung der allokativen Effizienz auf der Inputseite,
- Veränderung der allokativen Effizienz auf der Outputseite.

Allokative Effizienz wird im Folgenden nicht weiter betrachtet, da sie bei der Ermittlung von Produktivitätsfortschrittsraten im regulatorischen Kontext von untergeordneter Bedeutung ist. Die eigentliche Intention von Regulierungsregimen natürlicher Monopole ist es gerade, Monopolrenten durch geeignete Ansätze zu begrenzen und sich somit allokativer Effizienz auf der Outputseite anzunähern. Insbesondere anreizbasierte Regime wie im deutschen Postsektor zielen darauf ab, eine wettbewerbliche Preisbildung für das Monopolunternehmen zu imitieren. Hinsichtlich allokativer Effizienz auf der Inputseite kann angenommen werden, dass diese grundsätzlich vorliegt, da die Faktormärkte in der Regel wettbewerblich organisiert sind und Postunternehmen auf diesen als einer unter vielen Nachfragern auftreten. Würden allokativer Ineffizienzen auf der Inputseite und den Faktormärkten zugelassen, hieße dies im Umkehrschluss, dass das regulierte Unternehmen bewusst Entscheidungen treffen würde, die zu überhöhten Kosten

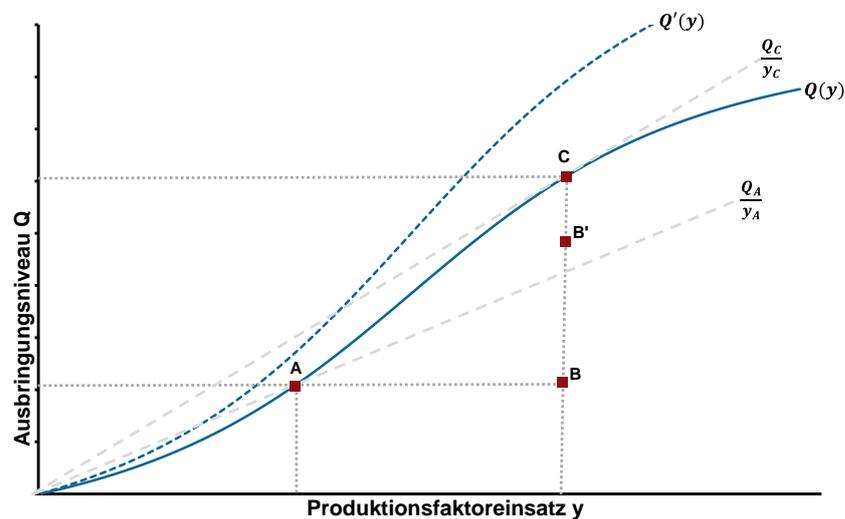
---

<sup>5</sup> Dieser Ansatz wird in der ökonomischen Literatur als input-orientiert bezeichnet.

<sup>6</sup> Vgl. Farrell (1957), S. 254ff.

führen. Dies steht jedoch im Widerspruch zur Idee einer effizienten Leistungsbereitstellung.<sup>7</sup>

Abbildung 4: Produktionsmöglichkeitenkurve, Produktivität und Effizienz



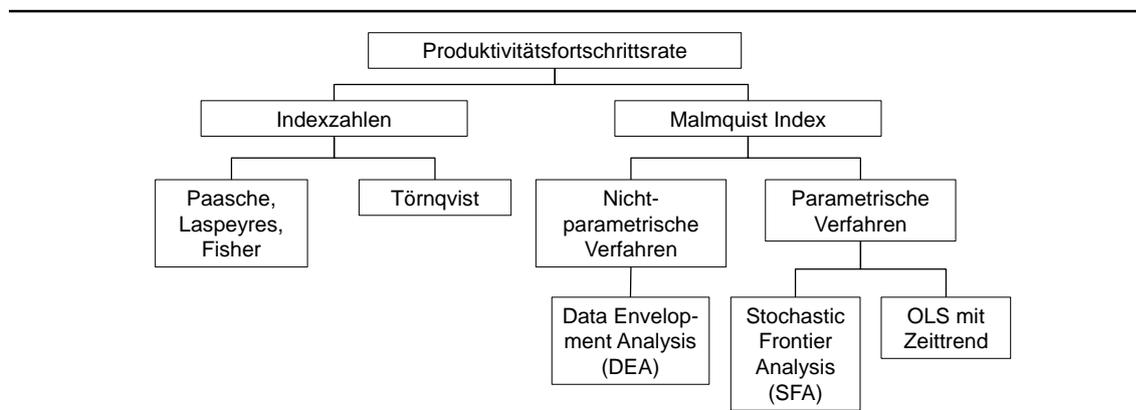
Quelle: Eigene Darstellung.

Die drei verbleibenden Ursachen für Produktivitätsänderungen über die Zeit sind in Abbildung 4 veranschaulicht: Einerseits können einzelne Unternehmen ihre Produktivität durch den Abbau von technischen Ineffizienzen erhöhen, also durch eine Annäherung an eine technisch effiziente Produktion, so genannte „**catch-up**“-Effekte (in der Abbildung durch die Veränderung von Punkt B zu Punkt B' veranschaulicht). Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass durch technologischen Fortschritt die Produktionsfunktion verändert und damit die Produktionsmöglichkeitenkurve<sup>8</sup> verschoben wird, so genannter „**frontier shift**“ (in der Abbildung durch die Veränderung der Produktionsfunktion von  $Q(y)$  zu  $Q'(y)$  dargestellt). Zudem kann die Produktivität durch das Ausnutzen von Größenvorteilen erhöht werden, der zu „**Skaleneffekten**“ führt (in der Abbildung durch die Veränderung von Punkt A zu Punkt C illustriert).

<sup>7</sup> Vgl. Z.B. Liebe et al. (2017).

<sup>8</sup> Die Produktionsmöglichkeitenkurve ist die graphische Darstellung aller Gütermengenkombinationen, die bei gegebenem Ressourceneinsatz und gegebener Produktionstechnologie technisch effizient hergestellt werden können. Die Produktionsmöglichkeitenkurve bildet mithin auch die Effizienzgrenze.

Abbildung 5: Methoden zur Ermittlung des Produktivitätsfortschritts



Quelle: Eigene Darstellung.

Im Kontext der Bestimmung des generellen X-Faktors ist für einen Regulierer nicht die absolute Höhe der Produktivität, sondern die Entwicklung der Produktivität im Zeitablauf von zentraler Bedeutung. Es gibt eine Vielzahl von Ansätzen, um Produktivitätsveränderungen über die Zeit zu analysieren. Wie in Abbildung 5 dargestellt, lassen sich diese Ansätze grob in zwei Stränge unterteilen, die **Indexzahlen** sowie Verfahren auf Basis des **Malmquist Indexes**. Zu den Indexzahlen gehören die Indices nach **Paasche**, **Laspeyres**, **Fisher** und **Törnqvist**. Der Malmquist Index basiert auf parametrischen oder nicht-parametrischen Methoden. Zu den parametrischen Verfahren gehören z.B. die **Stochastic Frontier Analysis (SFA)** und eng mit der SFA verwandte **Schätzungen mit Zeittrend (OLS mit Zeittrend)**.<sup>9</sup> Unter die nicht-parametrischen Ansätze fällt z.B. die **Data Envelopment Analysis (DEA)**.

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Verfahren näher beschrieben und diskutiert.

<sup>9</sup> Es sei darauf hingewiesen, dass die OLS mit Zeittrend üblicherweise nicht im Rahmen des Malmquist-Indexes Erwähnung findet (siehe z.B. Coelli et al. 2005: 289ff.). Aufgrund der methodischen Nähe der OLS mit Zeittrend zur SFA wird sie jedoch im Rahmen dieser Studie ebenfalls unter den Malmquist Index subsumiert.

## 2.2 Indexzahlen

### 2.2.1 Einführung

Die Berechnung der Produktivitätsveränderung kann auf der Basis sogenannter Indexzahlen (Index Numbers) erfolgen. Allgemein ergibt sich die Produktivität aus dem Quotienten eines Output- und eines Inputindex:

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Outputindex}}{\text{Inputindex}}$$

Wird eine partielle Faktorproduktivität gemessen, so wird der Inputindex nur aus einem Input (z.B. Arbeit) gebildet. Zur Messung der TFP werden sämtliche Inputs herangezogen. Sie gehen nach ihrer relativen Bedeutung in den Inputindex ein. Im Regulierungskontext interessiert oftmals nicht nur die Produktivität zu einem bestimmten Zeitpunkt, sondern die Veränderung dieser Größe über die Zeit. Soll eine Veränderung der Produktivität gemessen werden, so ergibt sich für die TFP:<sup>10</sup>

$$\Delta TFP = \frac{TFP_t}{TFP_{t-1}} = \frac{\frac{\text{Outputindex}_t}{\text{Inputindex}_t}}{\frac{\text{Outputindex}_{t-1}}{\text{Inputindex}_{t-1}}} = \frac{\text{Outputindex}_t}{\text{Inputindex}_t} \cdot \frac{\text{Inputindex}_{t-1}}{\text{Outputindex}_{t-1}}$$

Die Veränderung der TFP lässt sich demnach aus dem Quotienten der Veränderung des Outputindex und der Veränderung des Inputindex zwischen zwei Zeitpunkten berechnen.

Bei der Verwendung von Indexzahlen für die Produktivitätsmessung sind zwei wesentliche Punkte zu beachten:

- Grundsätzlich fließen in die Produktivitätsmessung Mengen ein (z.B. die Anzahl der zugestellten Postsendungen (Output) oder die Anzahl der Arbeitsstunden (Input)). In den meisten Fällen lassen sich diese aber nicht numerisch beziffern bzw. sind nicht verfügbar. Auch können sie, bei mehr als einem Input oder Output, nur schwer oder gar nicht mathematisch verknüpft werden. Aus diesem Grund wird auf Wertgrößen abgestellt, also z.B. die (wertmäßige) Veränderung des Kapitalstocks. Da jedoch nur die Mengen- und nicht die Preisveränderungen in die Produktivitätsmessung eingehen sollen, müssen die nominalen Wertgrößen durch die Verwendung geeigneter Deflatoren in reale Größen umgerechnet werden.
- Ein weiterer Punkt ist die Gewichtung von verschiedenen Inputs innerhalb der Berechnung des Inputindex bzw. von verschiedenen Outputs innerhalb der Be-

---

<sup>10</sup> Müller (2009).

rechnung des Outputindex, falls mehrere Größen in die jeweilige Berechnung eingehen. Die Gewichtung ergibt sich als prozentualer Anteil eines Parameters an der Gesamtgröße, z.B. inputseitig der Anteil der Arbeitskosten an den Gesamtkosten.

Ein Vorteil der Indexzahlen ist zunächst, dass sie einfach zu berechnen und leicht reproduzierbar sind. Somit können mögliche Fehlerquellen besser identifiziert und eliminiert werden. Eine Berechnung ist sowohl mit Unternehmensdaten als auch mit aggregierten Daten, etwa der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR), möglich. Letztere sind normalerweise gut verfügbar und robust gegenüber Datenunsicherheiten. Auch besteht durch die oft gute Verfügbarkeit die Möglichkeit, möglichst lange Zeitreihen zu nutzen, um mögliche Effekte durch Konjunktur- und Investitionszyklen zu glätten.

Ein Nachteil von Indexzahlen liegt in der fehlenden Möglichkeit, die Ursachen für Effizienzgewinne gesondert zu identifizieren (allokative, technische und Skaleneffizienz sowie technologischer Fortschritt). Ziel von Produktivitätsmessungen auf der Grundlage von Indexzahlen ist es mithin „nur“, den technologischen Fortschritt zu erfassen. Indexzahlen bilden den technologischen Fortschritt nur dann ab, wenn angenommen werden kann, dass allokative, technische und Skaleneffizienz gegeben sind und diese sich nicht über die Zeit verändern. Bei einer Verbesserung (Verschlechterung) dieser drei Effizienz kategorien wird der technologische Fortschritt somit tendenziell überschätzt (unterschätzt). Auch besitzt die Verwendung langer Zeitreihen z.B. aus der VGR dann einen Nachteil, wenn Brüche in den Erhebungsdaten vorliegen, z.B. aufgrund einer neuen Erhebungssystematik.

Die Berechnung der Veränderung der TFP kann durch verschiedene Indizes erfolgen.<sup>11</sup> Im Folgenden werden der Laspeyres-, Paasche, Fisher- und Törnqvistindex beschrieben und auf ihre Eignung für die Produktivitätsmessung analysiert. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Wahl der Periode, auf die die Veränderung bezogen wird. Ein Vorteil aller dargestellten Verfahren ist, dass bereits auf Basis von nur zwei Datenpunkten eine Produktivitätsänderung gemessen werden kann.

### 2.2.2 Laspeyres-Index, Paasche-Index und Fisher-Index

Der Laspeyres- und der Paasche-Index sind weit verbreitet. Sie können als Mengen- oder Preisindex genutzt werden. Der Laspeyres-Preisindex wird beispielsweise durch das statistische Bundesamt zur Berechnung des allgemeinen Verbraucherpreisindex (VPI) verwendet.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> McLellan (2004).

<sup>12</sup> Statistisches Bundesamt (2018a).

Zur Berechnung der Produktivitätsveränderung werden beim **Laspeyres-Mengenindex** die Preise der Basisperiode (0) der verschiedenen Inputs (Inputindex) bzw. Outputs (Outputindex) als Referenz herangezogen. Es ergibt sich somit eine reine Veränderung der Mengen, während die Preise konstant auf dem Niveau der Basisperiode gehalten werden. Wenn also z.B. für den Inputindex Preise und Mengen bekannt sind, ergibt sich folgende Definition für den Laspeyres-Mengenindex:

$$I_L = \frac{\sum_{m=1}^M p_0^m q_t^m}{\sum_{m=1}^M p_0^m q_0^m} = \frac{\sum_{m=1}^M \frac{q_t^m}{q_0^m} q_0^m p_0^m}{\sum_{m=1}^M p_0^m q_0^m} = \sum_{m=1}^M \frac{q_t^m}{q_0^m} \cdot \frac{q_0^m p_0^m}{\sum_{m=1}^M p_0^m q_0^m} = \sum_{m=1}^M \frac{q_t^m}{q_0^m} \cdot w_0^m$$

Mit

$p_0^m$  = Preis in der Basisperiode

$p_t^m$  = Preis in der Berichtsperiode

$q_0^m$  = Menge in der Basisperiode

$q_t^m$  = Menge in der Berichtsperiode

Wie ersichtlich wird, stellt  $w_0^m$  den Anteil des Inputs  $m$  am gesamten Input in der Basisperiode dar. Dieser Anteil wird multipliziert mit der Mengenänderung des jeweiligen Inputfaktors. Die Summe aller auf diese Weise gebildeten Produkte ergibt den Laspeyres-Index.

Beim **Paasche-Mengenindex** werden zur Berechnung der Produktivitätsveränderung die Preise der Berichtsperiode (t) der verschiedenen Inputs (Inputindex) bzw. Outputs (Outputindex) als Referenz herangezogen. Es ergibt sich somit eine reine Veränderung der Mengen, während die Preise konstant auf dem Niveau der Berichtsperiode gehalten werden. Wenn also z.B. für den Inputindex Preise und Mengen bekannt sind, wird der Paasche-Mengenindex wie folgt berechnet:

$$I_P = \frac{\sum_{m=1}^M p_t^m q_t^m}{\sum_{m=1}^M p_t^m q_0^m} = \frac{\sum_{m=1}^M \frac{q_t^m}{q_0^m} q_0^m p_t^m}{\sum_{m=1}^M p_t^m q_0^m} = \sum_{m=1}^M \frac{q_t^m}{q_0^m} \cdot \frac{q_0^m p_t^m}{\sum_{m=1}^M p_t^m q_0^m} = \sum_{m=1}^M \frac{q_t^m}{q_0^m} \cdot w_t^m$$

Der Term  $w_t^m$  stellt den Anteil des Inputs  $m$  am gesamten Input in der Berichtsperiode dar. Dieser Anteil wird multipliziert mit der Mengenänderung des jeweiligen Inputfaktors. Die Summe aller auf diese Weise gebildeten Produkte ergibt den Paasche-Mengenindex.

Der Mengenindex nach Laspeyres (Paasche) zeigt somit an, wie sich die Menge geändert hätte, wenn das in der Basisperiode (Berichtsperiode) geltende Preisniveau unverändert auch in der Berichtsperiode (Basisperiode) herangezogen wird.

Beide Indizes besitzen den Nachteil, dass sie ein festes Bezugsjahr für die Gewichtung benötigen. Somit schlagen sich Veränderungen der Inputpreise im Zeitablauf (beim Laspeyres-Index mit zunehmendem Abstand von der Basisperiode) nicht in einer (ei-

gentlich notwendigen) Änderung der Gewichtung nieder. Dadurch kann es zu Verzerrungen kommen.

Der Paasche-Index zieht immer das Berichtsjahr als Gewichtungsgrundlage heran. Dies wiederum erschwert eine Vergleichbarkeit des Indexes zwischen den Perioden, da unterschiedliche Berichtsjahre und somit unterschiedliche Preisniveaus in die Berechnung eingehen. Der Laspeyres-Index unterschätzt den Produktivitätsfortschritt aufgrund des Heranziehens von Vergangenheitswerten tendenziell, während der Paasche-Index ihn tendenziell überschätzt.<sup>13</sup>

Die Nachteile der beiden Indizes werden durch den **Fisher-Index** abgemildert, der im Folgenden diskutiert wird. Der Fisher-Index versucht die Nachteile des Laspeyres- und Paasche-Index aufzufangen, indem er das geometrische Mittel der beiden Indizes bildet. Für einen Inputindex nach Fisher ergibt sich somit:

$$I_F = \sqrt{I_L \cdot I_P} = \sqrt{\frac{\sum_{m=1}^M p_0^m q_t^m}{\sum_{m=1}^M p_0^m q_0^m} \cdot \frac{\sum_{m=1}^M p_t^m q_t^m}{\sum_{m=1}^M p_t^m q_0^m}}$$

Der Fisher-Index ist auch als „Fisher ideal-Index“ bekannt, da er eine Reihe an Eigenschaften erfüllt.<sup>14</sup> Diewert (1992) empfiehlt daher den Fisher-Index zur Produktivitätsmessung.<sup>15</sup>

### 2.2.3 Törnqvist-Index

Der Törnqvist-Index gewichtet, wenn ein Inputindex berechnet wird, die verschiedenen Inputs jeweils zur Hälfte mit dem Anteil der Berichtsperiode und dem Anteil der Vorperiode. Über die so gewichteten Mengenänderungen der Inputs wird das Produkt gebildet, der Törnqvist-Mengenindex ergibt sich also wie folgt:

$$I_T = \prod_{m=1}^M \left( \frac{q_t^m}{q_{t-1}^m} \right)^{\frac{1}{2}(w_{t-1}^m + w_t^m)}$$

Die Anteile in den Perioden  $w_{t-1}^m$  und  $w_t^m$  sind die Wertanteile des jeweiligen Inputs am Gesamtinput. Der Anteil berechnet sich für den Input m in der Periode t wie folgt:

$$w_t^m = \frac{p_t^m q_t^m}{\sum_{m=1}^M p_t^m q_t^m}$$

<sup>13</sup> Müller (2009).

<sup>14</sup> Dazu gehören z.B. die Zeitumkehrbarkeit und die Faktorkehrbarkeit. Nähere Erläuterungen dazu finden sich beispielsweise in: Coelli, Rao, Battese (2002).

<sup>15</sup> Diewert (1992).

Der Törnqvist-Index wird in der Produktivitätsmessung sehr häufig angewendet,<sup>16</sup> weil ihm mit der Translog-Funktion eine flexible Produktionsfunktion zu Grunde liegt, die besser geeignet ist Produktionsprozesse abzubilden als beispielsweise Cobb-Douglas-Produktionsfunktionen. Der Törnqvist-Index kann deswegen als sog. superlativer Index bezeichnet werden. Conrad (1985) folgert daraus, dass der Törnqvist-Index „den traditionellen Indizes wie Paasche, Laspeyres oder auch einem geometrischen Mittel oder letztendlich Fishers idealem Index überlegen ist.“

In dieser Box werden die Unterschiede zwischen einer Cobb-Douglas- und einer Translog-Produktionsfunktion beschrieben.

Eine Cobb-Douglas-Produktionsfunktion ist wie folgt definiert: <sup>17</sup>

$$y = Ax_1^{b_1}x_2^{b_2}$$

oder logarithmiert als:  $\ln y = \ln A + b_1 \ln x_1 + b_2 \ln x_2$

Eine Translog-Funktion stellt sich folgendermaßen dar:

$$\ln y = b_0 + b_1 \ln x_1 + b_2 \ln x_2 + \frac{1}{2} [b_{11} (\ln x_1)^2 + b_{22} (\ln x_2)^2] + b_{12} \ln x_1 \ln x_2$$

wobei

- y = Output
- x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub> = Inputs
- A = Konstante
- b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> ... = Koeffizienten

Die Cobb-Douglas-Produktionsfunktion ist in ihren Eigenschaften bezüglich der Produktionsstruktur beschränkt. Insbesondere unterstellt sie konstante Skalenerträge<sup>18</sup>. Die Translog-Funktion ist demgegenüber komplexer, aber deutlich flexibler und damit in der Lage unterschiedliche funktionale Zusammenhänge zwischen Inputfaktoren und Output abzubilden. Für Regressionsanalysen ist zu beachten, dass die Schätzung einer Translog-Funktion deutlich mehr Freiheitsgrade (und damit Beobachtungen) erfordert als die Schätzung einer Cobb-Douglas-Funktion.

<sup>16</sup> Coelli, Rao, Battese (2002).

<sup>17</sup> Vgl. für diese Box: Coelli, Rao, Battese (2002).

<sup>18</sup> Als Skalenerträge werden die Veränderungen des Outputs bei proportionaler Änderung der Inputfaktoren bezeichnet. Je nachdem ob der Output proportional, überproportional oder unterproportional ansteigt, wird von konstanten, steigenden oder abnehmenden Skalenerträgen gesprochen.

## 2.3 Malmquist Index

### 2.3.1 Einführung

Namensgeber des Malmquist Indexes ist Sten Malmquist mit einer Arbeit aus dem Jahr 1953<sup>19</sup>, wobei seine Verwendung als Produktivitätsindex auf Caves, Christensen und Diewert aus dem Jahr 1982 zurückgeht.<sup>20</sup> Der Malmquist Index misst die Veränderung der Produktivität über die Zeit (dynamische Perspektive). Er wird dabei aus einem Vergleich der Effizienzwerte von Unternehmen in unterschiedlichen Perioden abgeleitet. Der Effizienzwert eines Unternehmens gibt in diesem Kontext die Position des betrachteten Unternehmens in Relation zur Produktionsmöglichkeitenkurve an, die von den effizient arbeitenden Unternehmen des gesamten Samples aufgespannt wird. Der Effizienzwert wird dabei über Distanzfunktionen ermittelt, die den Abstand einer Beobachtung zum Ursprung angeben. Beim Effizienzwert handelt es sich um eine statische Betrachtung. Die Grundidee des Malmquist Indexes ist es, über Produktionstechnologien bedingte Distanzfunktionen die Produktivitätsänderung zu messen, wodurch eine dynamische Betrachtung generiert wird. Somit ist der Malmquist Index ein Maß für die dynamische Produktivitätsentwicklung.<sup>21</sup> Wie dies konkret umgesetzt wird, wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels näher erläutert.

Die Effizienzwerte geben den Abstand an, den das betrachtete Unternehmen zur Effizienzgrenze aufweist. Sie werden durch Input- oder Output-Distanz-Funktionen gemessen, je nachdem ob die Betrachtungen input- oder outputorientiert durchgeführt werden. Bei der Inputorientierung wird der Output als exogen gegeben angenommen und untersucht, wie sich die Inputs eines Unternehmens in Relation zur Effizienzgrenze<sup>22</sup> verringern lassen. Es wird mithin eine Kostenfunktion betrachtet. Bei Outputorientierung wird der Input als gegeben angenommen und gefragt, in welchem Maße der Output in Relation zur Effizienzgrenze gesteigert werden könnte. In diesem Fall wird die Perspektive einer Produktionsfunktion eingenommen.

Im Regulierungskontext wird in der Regel eine Inputorientierung gewählt. Dies entspricht dem grundsätzlichen Ansatz in regulierten Sektoren. So fragt der Grundsatz einer effizienten Leistungsbereitstellung nach der Höhe der Kosten, die erforderlich bzw. gerechtfertigt sind, um eine bestimmte Leistung zu erbringen, die in der Regel nicht durch das Unternehmen beeinflusst werden kann. So ist im Briefmarkt die Sendungsmenge überwiegend nachfragegetrieben und somit für das Postunternehmen

---

<sup>19</sup> Vgl. Malmquist (1953).

<sup>20</sup> Vgl. Caves et al. (1982a, 1982b).

<sup>21</sup> Der Malmquist Index ist in der Literatur breit verankert. Eine gute Zusammenfassung zur Methodik findet sich bspw. in Coelli et al. (2005).

<sup>22</sup> Die Effizienzgrenze ist der geometrische Ort aller Gütermengenkombinationen, die sich bei gegebenem Produktionstechnologie und gegebenem Ressourceneinsatz nicht weiter steigern lassen.

tendenziell exogen. Relevant für die Produktivitätsbetrachtungen ist daher die Kostenfunktion, die sich aufgrund der Dualität aus der Produktionsfunktion herleiten lässt.<sup>23</sup>

Zur Ermittlung des Malmquist Indexes sind Daten für unterschiedliche Unternehmen zu unterschiedlichen Zeitpunkten erforderlich. Die Unternehmensdaten müssen daher in einer Panelstruktur vorliegen. Dies ist schematisch in Abbildung 6 dargestellt. Für die beiden aufgeführten Postunternehmen *Post 1* und *Post 2* mit den Identitäten (ID) 1 und 2 liegen Beobachtungen für N Outputs und K Inputs jeweils für die Jahre 2011 bis 2014 vor. Dabei ist es essentiell, dass für alle Unternehmen über den gesamten Zeitraum ein möglichst vollständiger Datensatz existiert. In diesem Fall wird von einem ausgewogenen (*balanced*) Panel gesprochen.

Abbildung 6: Panelstruktur als grundsätzliches Datenerfordernis des Malmquist Indexes

ID	Name	Jahr	Output 1 ...	Output N	Input 1 ...	Input K
1	Post 1	2011				
1	Post 1	2012				
1	Post 1	2013				
1	Post 1	2014				
2	Post 2	2011				
2	Post 2	2012				
2	Post 2	2013				
2	Post 2	2014				

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Effizienzgrenze bzw. Produktionsmöglichkeitenkurve kann auf unterschiedliche Weise aus den Daten der betrachteten Unternehmen gewonnen werden. Grundsätzlich gibt es nicht-parametrische und parametrische Verfahren. Parametrisch bedeutet, dass die Parameter der Effizienzgrenze mittels einer Schätzung ermittelt werden, während nicht-parametrische Verfahren die Grenze mittels deterministischer Methoden (z.B. lineare Programmierung) bestimmen. Im Folgenden werden die wesentlichen Verfahren beschrieben.

<sup>23</sup> Die Dualität ist ein Begriff aus der Produktions- und Kostentheorie. Die Produktionsfunktion wird aus einem Maximierungsproblem hergeleitet, in dessen Nebenbedingung die Kostenfunktion eingeht. Die Kostenfunktion hingegen wird mittels Minimierung hergeleitet, wobei die Produktionsfunktion die Nebenbedingung bildet. Diese Beziehung wird als Dualität bezeichnet.

## 2.3.2 Data Envelopment Analysis (DEA)

Die DEA als nicht-parametrischer Ansatz hat ihre Ursprünge in einer Arbeit von Charnes, Cooper und Rhodes (1978)<sup>24</sup>. Wie in Abschnitt 2.3.1 ausgeführt, wird der Malmquist Index durch eine Kombination statischer Effizienzwerte gebildet. Daher wird in Abschnitt 2.3.2.1 die statische Perspektive der DEA erläutert. Die dynamische Erweiterung folgt anschließend in Abschnitt 2.3.2.2. Nach dieser Beschreibung der methodischen Grundlagen werden die wesentlichen Annahmen, die dem Malmquist Index auf Basis der DEA zugrunde liegen, aufgeführt. Abschließend werden kurz die mit diesem Ansatz verbundenen Vor- und Nachteile erläutert.

### 2.3.2.1 Statische Betrachtung

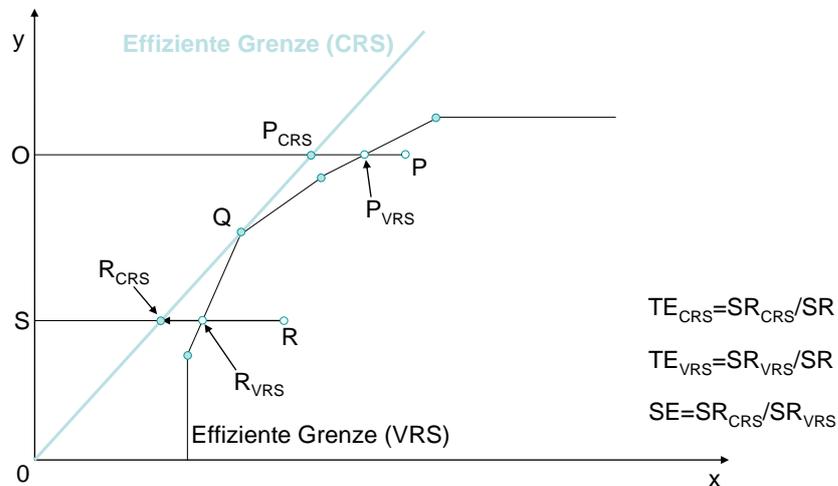
Die Effizienzgrenze bei der DEA wird mittels linearer Programmierung<sup>25</sup> aus der Datenbasis ermittelt. Ausgangspunkt dieses Ansatzes ist die Relation von Output(s) und Input(s), die ins Verhältnis gesetzt werden. Unter Rückgriff auf Methoden der linearen Programmierung wird für jedes Unternehmen ein Verhältniswert gebildet unter der Nebenbedingung, dass dieser zwischen 0 und 1 liegen muss. Bei einer Inputorientierung erfolgt die Optimierung in der Art, dass bei gegebenem Outputniveau die Inputs des Unternehmens solange reduziert werden, bis es einem vergleichbaren Unternehmen auf der Effizienzgrenze entspricht. Dies sei am Beispiel des Unternehmens R in Abbildung 7 veranschaulicht. Bei gegebenem Output S kann der Input x solange reduziert werden, bis das Unternehmen virtuell auf der Effizienzgrenze landet. Es sei daran erinnert, dass die Effizienzgrenze von den effizienten Unternehmen des verwendeten Datensatzes aufgespannt wird. Bei der DEA handelt es sich mithin um eine relative Betrachtung. Der Effizienzwert ergibt sich aus der tatsächlichen Lage des Unternehmens in Relation zur Effizienzgrenze (Frontier). Die Effizienzwerte werden mittels Distanzfunktionen ermittelt, die den Abstand einer Beobachtung oder eines Punktes zum Ursprung angeben. Der Effizienzwert der ineffizienten Netzbetreiber entspricht in der Grafik dem jeweiligen Abstand zur Effizienzgrenze. Ein Effizienzwert von beispielsweise 0,8 besagt, dass das betrachtete Unternehmen seinen Input in Relation zu vergleichbaren Unternehmen um 20% reduzieren könnte. Es ist somit technisch ineffizient.

---

<sup>24</sup> Vgl. Charnes et al. (1978).

<sup>25</sup> Lineare Programmierung beschäftigt sich mit der Optimierung linearer Zielfunktionen über einer Menge, die durch lineare Gleichungen und Ungleichungen eingeschränkt ist.

Abbildung 7: Effizienzmessung bei inputorientierter DEA



Quelle: Eigene Darstellung.

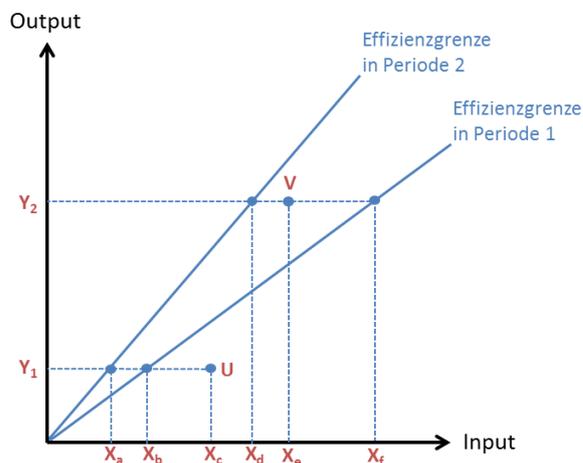
Eine wesentliche Annahme bei der DEA sind die Skalenerträge. In der Abbildung ist sowohl die Effizienzgrenze bei konstanten Skalenerträgen (constant returns to scale, CRS) als auch bei variablen Skalenerträgen (variable returns to scale, VRS) eingetragen. Wie aus der Graphik ersichtlich ist, wird bei VRS das Unternehmen R nur mit Unternehmen vergleichbarer Größe verglichen ( $R_{VRS}$ ). Bei konstanten Skalenerträgen wird unterstellt, dass die Unternehmensgröße frei wählbar ist, weshalb der Unternehmensvergleich keinerlei Größenbeschränkungen unterliegt. Das Unternehmen wird nun auch mit größeren Unternehmen verglichen ( $R_{CRS}$ ). In der Abbildung sind die daraus ableitbaren unterschiedlichen Effizienzwerte dargestellt. Bei CRS beträgt die technische Effizienz (TE) von R  $TE_{CRS} = \frac{SR_{CRS}}{SR}$ . Bei VRS weist R eine höhere technische Effizienz von  $TE_{VRS} = \frac{SR_{VRS}}{SR}$  auf, da mögliche Produktivitätsgewinne aus der Hebung von Größenvorteilen unberücksichtigt bleiben, da implizit unterstellt wird, dass die Wahl der Unternehmensgröße nicht im Entscheidungsbereich des betrachteten Unternehmens liegt. Aus dem Vergleich der technischen Effizienz unter VRS und derjenigen unter CRS kann die Skaleneffizienz ermittelt werden:  $SE = \frac{SR_{CRS}}{SR_{VRS}}$ .

### 2.3.2.2 Dynamische Betrachtung

Der Malmquist Index wird durch einen Vergleich von Effizienzwerten über mehrere Perioden berechnet. Abbildung 8 skizziert schematisch die grundsätzliche Logik des Malmquist Indexes. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist eine Effizienzgrenze mit einem Input X und einem Output Y sowie konstanten Skalenerträgen abgebildet. Bestimmt wird die inputorientierte Produktivität, die angibt, wie stark das Inputniveau gesenkt werden kann, um das gegebene Outputniveau zu erreichen. Das dargestellte

Unternehmen produziert in beiden Perioden technisch ineffizient in den Punkten U für Periode 1 und V für Periode 2. Folglich liegt es unterhalb der jeweiligen Effizienzgrenze.

Abbildung 8: Schematische Darstellung des Malmquist Index mittels DEA



Quelle: Eigene Darstellung.

Die beiden Beobachtungen U und V des betrachteten Unternehmens werden nun gegenüber den Effizienzgrenzen in beiden Perioden evaluiert, die jeweils die Referenztechnologien abbilden. Der Malmquist Index zur ersten Referenzperiode ( $MI_1$ ) misst die Effizienz des Unternehmens mit der Input-Output-Kombination der zweiten bzw. ersten Periode jeweils gegenüber der Referenztechnologie in Periode 1. Die eingehenden Effizienzwerte ergeben sich durch die entsprechenden Distanzfunktionen  $x_i$ , die auf der Abszisse ablesbar sind:

$$(2-1) \quad MI_1 = \frac{x_f/x_e}{x_b/x_c}$$

Der Malmquist Index zur zweiten Referenzperiode ( $MI_2$ ) ergibt sich spiegelbildlich jeweils gegenüber der Referenztechnologie in Periode 2:

$$(2-2) \quad MI_2 = \frac{x_d/x_e}{x_a/x_c}$$

Um einen Malmquist Index ( $MI$ ) zu erhalten, der unabhängig von der Wahl der Periode ist, wird das geometrische Mittel aus beiden Perioden gebildet:<sup>26</sup>

$$(2-3) \quad MI = \left[ \frac{x_f/x_e}{x_b/x_c} \cdot \frac{x_d/x_e}{x_a/x_c} \right]^{0,5}$$

<sup>26</sup> Vgl. z.B. Bogetoft und Otto (2011), S. 43.

Zur Bestimmung des Malmquist Indexes ist es demzufolge notwendig, vier Distanzen zu ermitteln. Es werden mithin vier statische DEAs gerechnet:

- (1) Beobachtung aus Periode 1 in Relation zur Frontier der Periode 1
- (2) Beobachtung aus Periode 2 in Relation zur Frontier der Periode 1
- (3) Beobachtung aus Periode 1 in Relation zur Frontier der Periode 2
- (4) Beobachtung aus Periode 2 in Relation zur Frontier der Periode 2

Im Fall eines in beiden Perioden effizienten Unternehmens reduziert sich die Anzahl der zu bestimmenden Distanzen auf zwei, da die beiden periodenimmanenten Distanzen ( $x_b/x_c$  und  $x_d/x_e$ ) folglich gleich Eins sind. In diesem Fall sind Produktivitätssteigerungen nur durch eine sich verschiebende Effizienzgrenze mittels neuer Referenztechnologie möglich. Bei einem ineffizienten Unternehmen stellt sich hingegen die Frage, ob Produktivitätssteigerungen von einer Verbesserung der technischen Effizienz herrühren (in dem Sinne, dass das Unternehmen näher an die jeweilige Effizienzgrenze gerückt ist) oder ob diese eben auf eine veränderte Referenztechnologie zurückzuführen sind (im Sinne einer Verschiebung der Effizienzgrenze). Der erste Aspekt bildet den Catch-up Effekt ab und der zweite den Frontier Shift. Ein Vorteil des Malmquist Indexes ist es, dass er die Separierung der einzelnen Ursachen von Produktivitätsänderungen ermöglicht:<sup>27</sup>

$$(2-4) \quad MI = \left[ \frac{x_f/x_e}{x_b/x_c} \cdot \frac{x_d/x_e}{x_a/x_c} \right]^{0,5} = \frac{x_d/x_e}{x_b/x_c} \cdot \left[ \frac{x_f/x_e}{x_d/x_e} \cdot \frac{x_b/x_c}{x_a/x_c} \right]^{0,5} = \frac{x_d/x_e}{x_b/x_c} \cdot \left[ \frac{x_f}{x_d} \cdot \frac{x_b}{x_a} \right]^{0,5}$$

Der erste Term kennzeichnet den Aufholeffekt, d.h. den Catch-up Effekt (*CU*), und der zweite Term die Verschiebung der Effizienzgrenze, d.h. den Frontier Shift (*FS*), sodass gilt:  $MI = CU \cdot FS$ .

Die bisherigen Ausführungen basieren auf der Annahme konstanter Skalenerträge. Werden analog vier zusätzliche DEAs auf VRS Basis gerechnet, lässt sich auch die Änderung der Skaleneffizienz zwischen den beiden betrachteten Zeitpunkten separieren, indem die Beobachtungen sowohl gegen die CRS als auch gegen die VRS Frontier evaluiert werden.<sup>28</sup>

### 2.3.2.3 Annahmen

Die Ermittlung von Produktivitätsfortschrittsraten mittels des Malmquist Indexes unter Verwendung der DEA erfordert nur wenige Annahmen. Dies ist zum einen, ob die Effi-

<sup>27</sup> Die Zerlegung der Effizienz in verschiedene Komponenten geht insbesondere zurück auf Färe et al. (1994).

<sup>28</sup> Es sei erwähnt, dass sich der Malmquist Index grundsätzlich in alle Treiber einer Änderung der Gesamtproduktivität zerlegen lässt: technische Effizienz, allokativen Effizienz, Skaleneffizienz und technologischer Fortschritt. Zur Separierung der allokativen Effizienz sind jedoch zusätzlich unternehmensindividuelle Preis- und Mengeninformationen zu den In- und Outputs erforderlich

ziewerte auf Basis einer Input- oder einer Outputorientierung erfolgen sollen, was entscheidend durch die Fragestellung getrieben wird. Wie bereits erwähnt, findet im regulatorischen Kontext aufgrund der Exogenität des Outputs in der Regel eine Inputorientierung statt. Es wird mithin gefragt, wie weit der Input im Vergleich zur Frontier bei gegebenem Output gesenkt werden kann. Der Vergleich erfolgt mit Unternehmen auf der Effizienzgrenze, sog. *Peers*.<sup>29</sup>

Hinsichtlich der unterstellten Funktion (bei Inputorientierung: Kostenfunktion) sind nur wenige einschränkende Annahmen erforderlich. So muss die Effizienzgrenze schwach konvex sein, d.h. ein höherer Output ( $y$ ) ist mit einem höheren oder gleich hohen Input ( $x$ ) verbunden ( $\partial x / \partial y \geq 0$ ). Dies ist eine in der Ökonomie grundsätzlich getroffene Annahme um entsprechende Optimierungen durchführen zu können und stellt daher keine gravierende Einschränkung der Aussagekraft dar. Eine weitere Annahme betrifft die Skalenerträge. Bei konstanten Skalenerträgen (CRS) erfolgt keine Beschränkung der Vergleichsunternehmen. Implizit wird unterstellt, dass die Unternehmensgröße frei wählbar ist. Bei variablen Skalenerträgen (VRS) findet ein Vergleich nur mit Unternehmen ähnlicher Größe statt. Diese Annahme wird gewählt, wenn Unternehmen ihre Größe nicht selbst beeinflussen können.<sup>30</sup>

#### 2.3.2.4 Vor- und Nachteile

Der Malmquist Index auf DEA Basis hat zwei wesentliche Vorteile. Zum einen sind, wie oben dargestellt, nur wenige Annahmen erforderlich, so dass die Anwendbarkeit der Methodik und die Aussagekraft der Ergebnisse nur wenig eingeschränkt werden. Zum anderen erlaubt der Ansatz die Separierung der einzelnen Ursachen für Produktivitätsänderungen, so dass diese sowohl in ihrer Gesamtheit als auch einzeln bestimmbar sind, was eine – abhängig von der Fragestellung – zielgenauere Bestimmung der gesuchten Größe ermöglicht. Ein weiterer Vorteil gegenüber anderen Verfahren besteht darin, dass die DEA auch bei relativ wenigen Beobachtungen anwendbar ist. Allerdings bedarf es für aussagekräftige Ergebnisse, dass die Zahl der Beobachtungen die Zahl der einbezogenen Variablen (z.B. Anzahl der abgebildeten Outputs) um ein Vielfaches übersteigen sollte. Ansonsten wird die Trennschärfe des Ansatzes zu stark reduziert, was in der Wissenschaft auch als „Fluch der Dimensionalität“ bezeichnet wird.<sup>31</sup> Bei z.B. 10 Beobachtungen und 10 berücksichtigten Outputs ist es sehr wahrscheinlich,

<sup>29</sup> Vergleichsunternehmen können entweder tatsächliche Unternehmen des Datensatzes sein oder Linearkombinationen realer Beobachtungen.

<sup>30</sup> Es gibt zwei weitere mögliche Annahmen zu den Skalenerträgen, die CRS und VRS abschnittsweise kombinieren. Dies sind nicht-fallende Skalenerträge (non-decreasing returns to scale, NDRS) und nicht steigende Skalenerträge (non-increasing returns to scale, NIRS). NDRS kombiniert VRS für kleine Unternehmen und CRS ab einer gewissen Unternehmensgröße. Bei NIRS ist dies genau umgekehrt. NDRS dient vor allem dem Schutz kleinerer Unternehmen und wurde z.B. im Rahmen der ersten beiden Effizienzvergleiche im Rahmen der deutschen Anreizregulierung von Strom- und Gasverteilnetzen angewendet.

<sup>31</sup> Vgl. z.B. Gugler et al. (2012).

dass viele der 10 Beobachtungen die Effizienzgrenze aufspannen, beispielsweise wenn viele Unternehmen ein Alleinstellungsmerkmal bzgl. eines Parameters aufweisen. Ein Unternehmen hat ein Alleinstellungsmerkmal, wenn die Ausprägung für einen Parameter signifikant größer ist als bei den anderen Beobachtungen. In diesem Fall werden automatisch fast alle Unternehmen durch die DEA als effizient ausgewiesen, obwohl sie es in Wahrheit nicht sind.

Die Nachteile sind vor allem mit der erforderlichen Datenverfügbarkeit und Datengüte verbunden. Die DEA stellt hohe Anforderungen an die Datengüte und Datenvollständigkeit (*balanced panel*). Der Ansatz ist äußerst anfällig gegenüber Ausreißern, die durch Selektionseffekte<sup>32</sup>, Mess- oder Datenfehler bedingt sein können. Ausreißer sind dadurch gekennzeichnet, dass sie die Effizienzgrenze nach außen verschieben, so dass die Effizienzwerte fehlerhaft bestimmt werden und geringer ausfallen als dies ohne Ausreißer der Fall wäre.<sup>33</sup> Daher ist bei der DEA eine vorgeschaltete Ausreißeranalyse unbedingt erforderlich, um diesem essentiellen Nachteil zu begegnen.

### 2.3.3 Stochastic Frontier Analysis (SFA)

Als zweiter methodischer Ansatz zur Ermittlung von Produktivitätsfortschrittsraten auf Basis des Malmquist Indexes wird die Stochastic Frontier Analysis (SFA) als parametrisches Verfahren vorgestellt. Analog dem Vorgehen bei der DEA wird zunächst die Methodik aus statischer (zur Ermittlung der Effizienzwerte) und anschließend aus dynamischer Perspektive (zur Kombination der Effizienzwerte im Rahmen des Malmquist) beschrieben. Nach einer Zusammenstellung der dem Ansatz zugrundeliegenden wesentlichen Annahmen werden abschließend die Vor- und Nachteile der SFA aufgeführt.

#### 2.3.3.1 Statische Betrachtung

Der Ansatz der SFA geht zurück auf Aigner, Lovell und Schmidt (1977)<sup>34</sup>. Die Effizienzgrenze wird bei der SFA mittels einer Schätzung aus der Datenbasis ermittelt. Zwei wesentliche Merkmale sind für diese Methode charakteristisch. Zum einen sind dies die parametrische Konstruktion der Kostenfunktion (bzw. Produktionsfunktion) und zum anderen die stochastische Interpretation der Effizienzgrenze. Dementsprechend muss einerseits eine Annahme über die funktionalen Zusammenhänge zwischen Inputs und Outputs getroffen werden und andererseits ist es unabdingbar, Annahmen hinsichtlich der beiden stochastischen Elemente der SFA zu treffen. Die Grundstruktur der SFA-Schätzgleichung soll dies verdeutlichen (siehe Abbildung 9).

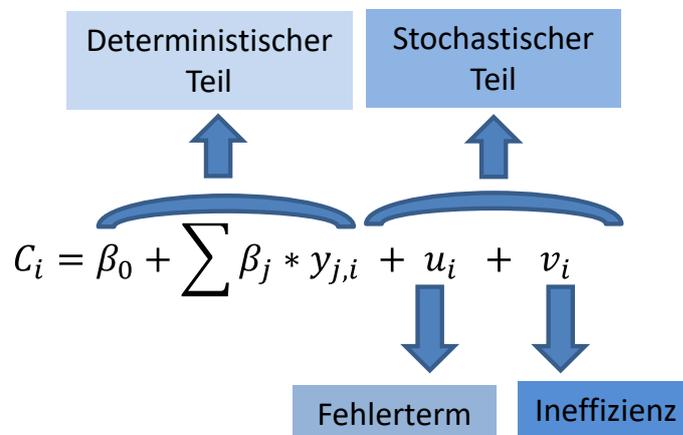
---

<sup>32</sup> Selektionseffekte entstehen im Zuge der Datenerhebung, wenn eigentlich effiziente Unternehmen aufgrund der Stichprobenwahl unberücksichtigt bleiben.

<sup>33</sup> Dies sei anhand der Abbildung 7 erläutert. Sei z.B. die Beobachtung Q ein Ausreißer. Es ist ersichtlich, dass der für R ermittelte Effizienzwert größer (bzw. der Abstand zur Effizienzgrenze geringer) wird, wenn Q bei der Bildung der Frontier nicht berücksichtigt wird.

<sup>34</sup> Vgl. Aigner et al. (1977).

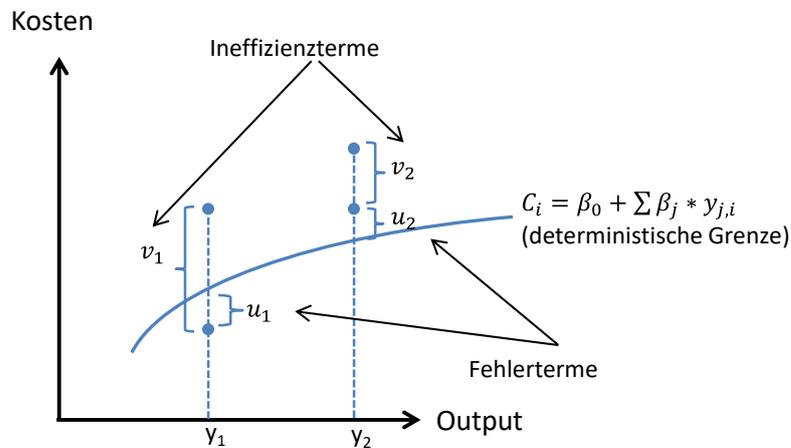
Abbildung 9: Grundstruktur SFA-Schätzgleichung



Quelle: Eigene Darstellung.

Dargestellt ist eine Kostenfunktion für  $i$  Unternehmen des Datensamples (Stichprobe) mit einer abhängigen Variablen  $C_i$  (Kosten des Unternehmens  $i$ ) und den  $j$  unabhängigen Variablen  $y_{i,j}$  (die Outputs des Unternehmens  $i$ ). Generell kann zwischen verschiedenen Funktionstypen gewählt werden. Die am weitesten verbreiteten Typen stellen in diesem Kontext die Cobb-Douglas Funktion und die Translog Funktion dar. Gemäß der obigen Gleichung ist die Effizienzgrenze eine Kombination aus dem deterministischen Teil ( $\beta_0 + \sum \beta_j * y_{i,j}$ ) und dem stochastischen Fehlerterm  $u_i$ , welche die Kosten von unten her begrenzen. Jede Abweichung über diese stochastisch modifizierte Grenze ist folglich auf Ineffizienz zurückzuführen, dargestellt durch den letzten Term in der obigen Gleichung. Der Ineffizienzterm  $v_i$  misst somit die Ineffizienz eines Unternehmens und ist im Kontext dieser Studie der zentrale Parameter. Anzumerken ist, dass das Hinzufügen des stochastischen Fehlerterms nicht automatisch einen niedrigeren Effizienzwert der Unternehmen impliziert. Die unternehmensspezifische Zufallskomponente führt in der Regel zu einer gleichmäßigen Verteilung der stochastischen Effizienzgrenze über und unter den deterministischen Teil der Grenze. Dies kann dazu führen, dass sich die Ineffizienz der Unternehmen vergrößert oder verkleinert. Abbildung 10 veranschaulicht das schematisch.

Abbildung 10: Stochastische Effizienzgrenze



Quelle: Eigene Darstellung.

Ohne Berücksichtigung von stochastischen Fehler- und Ineffizienstermen entsprechen die Kosten der deterministisch festgelegten Effizienzgrenze. Der Fehlerterm führt zu symmetrischen Abweichungen um diese Grenze, wie durch Unternehmen 1 und 2 beispielhaft dargestellt. Während dies bei Unternehmen 1 aufgrund zufälliger Einflüsse zu um den Betrag  $u_1$  geringeren Kosten führt als deterministisch erklärbar, erhöhen sich bei Unternehmen 2 die Kosten um den Betrag  $u_2$ . Eine Erklärung sind zum Beispiel unterschiedliche Witterungsbedingungen, die sich positiv wie negativ auf die Kosten auswirken können. Aus diesem Grund wird die deterministische Effizienzgrenze um diesen stochastischen Fehlerterm modifiziert. Das Ergebnis ist eine stochastische Effizienzgrenze, welche nunmehr als Vergleichsmaßstab für die Beurteilung der Effizienz eines Unternehmens dient. Die tatsächlich beobachteten Kosten der Unternehmen liegen aufgrund von Ineffizienz ( $v_1$  und  $v_2$ ) über der stochastischen Effizienzgrenze.

Das Vorgehen ermöglicht somit die Trennung in zufällige und systematische Abweichungen von der Frontier. Der Fehlerterm erfasst die zufälligen Abweichungen von der Frontier (z.B. aufgrund von Wetteränderungen) und resultiert in einer stochastischen, d.h. mit einer Zufallskomponente versehenen Effizienzgrenze. Nicht die deterministische sondern die stochastische Frontier bildet die Referenz zur Ermittlung der Ineffizienzen. Der Ineffiziensterm erfasst die systematischen Abweichungen von der Effizienzgrenze. Nur diese sind vom Unternehmen zu verantworten und werden daher als Ineffizienz ausgewiesen.

### 2.3.3.2 Dynamische Betrachtung

Wie die DEA erlaubt der Malmquist Index auf Basis der SFA die Separierung der einzelnen Ursachen von Produktivitätsänderungen. Um die Produktivitätsfortschrittsraten

über einen gewissen Zeitraum zu ermitteln, bietet die SFA zwei Wege zur Bestimmung des Malmquist Indexes.<sup>35</sup> Zum einen kann der Malmquist Index analog zur DEA über die Bildung von Distanzfunktionen berechnet werden. Das Vorgehen entspricht dem unter Abschnitt 2.3.2.2 beschriebenen Vorgehen. Für die dort dargestellte Variante müssen entsprechend vier einzelne SFAs gerechnet werden und über den Ineffizienzterm die entsprechenden Effizienzwerte (bzw. Abstände zur Frontier) ermittelt werden. Die Kombination der Effizienzwerte für die Berechnung des Malmquist Indexes erfolgt dann entsprechend den Formeln (2-1) bis (2-4). Analog dem Vorgehen bei der DEA können daraus die einzelnen Ursachen der gesamten Produktivitätsänderungen berechnet werden.

Der zweite Weg ist ableitungsbasiert. Aus der in Abschnitt 2.3.3.1 dargestellten Grundstruktur der Schätzfunktion können partielle Ableitungen gebildet werden. Auf diese Weise lassen sich die einzelnen Komponenten der gesamten Produktivitätsänderung direkt ermitteln, weshalb dieser Weg in der Literatur der am meisten verwendete ist.<sup>36</sup> Die drei in Rahmen dieser Studie im Fokus stehenden Ursachen einer Produktivitätsänderung können wie folgt berechnet werden:

- Technologischer Fortschritt: partielle Ableitung der Kostenfunktion nach der Zeit ( $-\frac{\partial \ln C}{\partial t}$ ).
- Änderung der technischen Effizienz: partielle Ableitung des Ineffizienzterms nach der Zeit ( $-\frac{\partial v}{\partial t}$ ).
- Änderung der Skaleneffekte: partielle Ableitung der Kostenfunktion nach den Outputs ( $\dot{y}(1 - \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y})$ ).

### 2.3.3.3 Annahmen

Neben den für statistische Analysen üblichen Voraussetzungen (z.B. Unabhängigkeit der Beobachtungen)<sup>37</sup> erfordert der Malmquist Index auf Basis der SFA erfordert eine Reihe von weiteren Annahmen, die die Anwendbarkeit der Methodik und die Aussagekraft der Ergebnisse beschränken. Diese weiteren Annahmen gliedern sich einerseits in Annahmen, die für die SFA grundlegend erforderlich sind, sowie andererseits in weitergehende Annahmen, die für die dynamische Erweiterung zur Ermittlung des Malmquist Index notwendig sind.

<sup>35</sup> Siehe Coelli et al. (2005), S. 300ff.

<sup>36</sup> Vgl. z.B. Kumbhakar et al. (2015), S. 294ff.

<sup>37</sup> Siehe z.B. Coelli et al. (2002), S. 209ff, und Kumbhakar et al. (2015), S. 47ff.

Grundlegend erforderliche Annahmen für die SFA betreffen die funktionale Form der Schätzgleichung, die Verteilung des Fehlerterms sowie die Verteilung des Ineffizienzterms. Die gängigsten Funktionstypen sind:

- Lineare Funktion,
- Cobb-Douglas Funktion sowie
- Translog Funktion.

Die Wahl des Funktionstyps beinhaltet implizit eine Annahme über die zugrundeliegenden Skaleneffekte. Eine lineare Funktion ist mit konstanten Skalenerträgen verbunden. Bei der Cobb-Douglas Funktion ergeben sich die Skaleneffekte aus der Summe der Schätzkoeffizienten  $\beta_j$ :

- $\sum \beta_j < 1$ : fallende Skalenerträge
- $\sum \beta_j = 1$ : konstante Skalenerträge
- $\sum \beta_j > 1$ : steigende Skalenerträge

Ähnliches gilt für die Translog Funktion. Allerdings sind die Zusammenhänge aufgrund der komplexeren Funktionsform weniger offensichtlich. Zusätzlich zu den Termen einer Cobb-Douglas Funktion enthält die Translog Funktion die Outputs in quadrierter Form ( $y_j^2$ ) und als Kreuzterme ( $y_i \cdot y_j$ ,  $i \neq j$ )<sup>38</sup>. Sie weist von den drei Funktionsformen die größte Flexibilität und somit die geringste Fehlerwahrscheinlichkeit auf, die Realität richtig abzubilden. Im Gegenzug ist das Datenerfordernis in Relation zu den beiden anderen Funktionsformen bei einer Translog Funktion am größten, da deutlich mehr Koeffizienten zu schätzen sind. Es sind daher erheblich mehr Beobachtungen als bei einer linearen Funktion erforderlich, um robuste Schätzergebnisse zu erhalten. Auf der anderen Seite ist die lineare Funktion am restriktivsten mit der größten Fehlerwahrscheinlichkeit, die Realität nicht richtig abzubilden. Es besteht somit ein Trade-off zwischen Datenerfordernis und Flexibilität bzw. der Fehlerwahrscheinlichkeit, die Realität korrekt abzubilden.

Der Fehlerterm soll zufällige und unsystematische Schwankungen nach oben als auch nach unten auffangen. Daher wird in der Regel eine Normalverteilung mit dem Erwartungswert Null angenommen. Der Ineffizienzterm ist ebenfalls ein stochastischer Term, lässt bei einer Kostenfunktion jedoch nur Abweichungen nach oben (höhere als die effizienten Kosten) zu. Der Ineffizienzterm darf daher nur Werte  $\geq 0$  annehmen, da die Effizienz eines Netzbetreibers 100% nicht übersteigen soll und somit per Definition Übereffizienzen ausgeschlossen sind. In der Praxis stehen hierzu verschiedene Verteilungen zur Auswahl wie die Halbnormalverteilung, die gestutzte Normalverteilung oder die Exponentialverteilung. Die Verteilungsannahme des Ineffizienzterms stellt einen kritischen Punkt der SFA dar, der insbesondere bei kleinen Stichproben zum Tragen kommen

---

<sup>38</sup> Vgl. Box in Abschnitt 2.2.3, in der die funktionale Form der beiden Funktionstypen dargestellt wird.

kann. So kann es mitunter nicht möglich sein, den Fehlerterm vom Ineffizienzterm zu trennen, was gleichbedeutend mit der Tatsache ist, dass die entsprechende Schätzung nicht konvergiert.<sup>39</sup> In diesem Fall kann die Schätzung keine Ergebnisse liefern.

Während die bisher aufgeführten Annahmen für die statische Perspektive gelten, sind für die dynamische Perspektive des Malmquist Indexes zusätzliche Annahmen erforderlich. Um den technologischen Fortschritt zu modellieren, ist die Aufnahme eines Zeittrends  $t$  in die Schätzgleichung notwendig. Über die Art der Modellierung wird implizit eine Annahme über die Art des technologischen Fortschritts getroffen. So kann der Frontier Shift rein linear ( $\beta_t t$ ) oder auch nicht-linear über die Aufnahme eines zusätzlichen quadrierten Terms ( $\beta_{t^2} t^2$ ) abgebildet werden. Ferner kann unterstellt werden, dass die Inputfaktoren vom technologischen Fortschritt unterschiedlich betroffen sein können (z.B. indem die Arbeitsproduktivität mit einer stärkeren Rate wächst als die Kapitalproduktivität), was die Aufnahme von Kreuztermen des Zeittrends mit den Outputs erfordert ( $y_i t$ ).

Über eine explizite Modellierung des Ineffizienzterms ( $v_{i,t}$ ) können Annahmen über den Catch-up getroffen werden, was je nach Fragestellung und Datenlage zu aussagekräftigeren Ergebnissen führen kann. Hierbei wird grundsätzlich zwischen Modellen konstanter Ineffizienz über die Zeit (*time-invariant models*) und Modellen mit über die Zeit veränderlicher Ineffizienz (*time-varying models*) unterschieden.<sup>40</sup>

Jede dieser Annahmen kostet Freiheitsgrade in der konkreten Ausgestaltung, wobei der bereits oben angeführte Trade-off zwischen Flexibilität und Datenerfordernis zum Tragen kommt. Je flexibler die Annahmen ausgestaltet werden sollen, desto mehr Koeffizienten sind zu schätzen, was die erforderliche Beobachtungszahl in die Höhe treibt.

#### 2.3.3.4 Vor- und Nachteile

Wie die DEA erlaubt die SFA grundsätzlich die Separierung der einzelnen Ursachen von Produktivitätsänderungen. Aufgrund der Stochastik ist die SFA zudem weniger anfällig gegenüber Ausreißern als die DEA. Eine Ausreißeranalyse ist aufgrund des Bezuges auf die Effizienzgrenze dennoch anzuraten.

Nachteilig ist jedoch, dass ein SFA-basierter Malmquist Index viele Annahmen erfordert. Dadurch ist die SFA wesentlich datenintensiver als eine DEA. Das Datenerfordernis steigt dabei exponentiell mit der Anzahl zu schätzender Koeffizienten, die wiederum von den Annahmen und dem gewünschten Flexibilitätsgrad getrieben wird. Eine hohe Flexibilität bedingt eine große Anzahl zu schätzender Koeffizienten und somit eine hohe

---

<sup>39</sup> Schätzungen sind Optimierungsprobleme, die oft über Näherungsverfahren gelöst werden. Wenn ein Schätzer nicht konvergiert, kann kein Optimum bestimmt werden, so dass das Optimierungsproblem ohne Lösung bleibt.

<sup>40</sup> Für weitergehende Erläuterungen siehe z.B. Belotti et al. (2013).

Anzahl an Beobachtungen. In der Anwendungspraxis kommt es daher oft zu einer Situation, in der der Schätzer nicht konvergiert und somit keine Ergebnisse generiert werden können. Der SFA-basierte Malmquist ist dann aufgrund der Konvergenzprobleme – obwohl theoretisch vielleicht präferiert – praktisch nicht anwendbar (jedenfalls nicht mit der gewünschten Flexibilität).

Ferner weist der Ansatz bei kleineren Stichproben neben der Konvergenzproblematik häufig eine unzureichende Trennschärfe zwischen Ineffizienz- und Fehlerterm auf. In diesem Fall werden jegliche Abweichungen durch den Fehlerterm absorbiert, weshalb keine Ineffizienzen mehr identifiziert werden können. Etwas grob gesprochen: Die SFA „verkommt“ in diesem Fall zu einer reinen OLS mit Zeittrend (siehe Abschnitt 2.3.4) und verliert ihren wesentlichen Vorteil der Separierbarkeit der einzelnen Produktivitätsänderungsursachen.<sup>41</sup>

In vielen Fällen kann die SFA nur als sogenannte „pooled“ Variante gerechnet werden, um die Anzahl zu schätzender Koeffizienten zu reduzieren und so die Konvergenzproblematik zu umgehen. In diesem Fall kann die eigentlich im Panel enthaltene Information nicht vollständig genutzt werden. Da ein Panel neben der Querschnittsdimension (Unternehmen) auch eine Zeitdimension (Beobachtungen für ein Unternehmen über einen gewissen Zeitraum) aufweist, enthält ein Panel wichtige Informationen, wie sich Parameter über die Zeit entwickeln. Die „pooled“ Variante vernachlässigt die Zeitdimension und nimmt implizit an, dass alle Beobachtungen unabhängig voneinander sind. Für ein Unternehmen kann jedoch davon ausgegangen werden, dass für viele Parameter die Beobachtung in  $t$  nicht gänzlich unabhängig vom Vorgängerzeitpunkt  $t-1$  ist, so dass es zu einer Verletzung der Unabhängigkeitsannahme mit der Folge verzerrter Schätzergebnisse kommt.

### 2.3.4 Schätzung mit Zeittrend

Eine dritte Möglichkeit zur Bestimmung der Produktivitätsentwicklung besteht mittels einer Regression der Kostenfunktion nach der Methode der kleinsten Quadrate (Ordinary Least Squares, OLS) unter zusätzlicher Berücksichtigung eines Zeittrends.<sup>42</sup> Wie bereits erwähnt, wird die OLS mit Zeittrend üblicherweise nicht im Rahmen des Malmquist Indexes behandelt. Aufgrund der methodischen Nähe zur SFA wird dieser Ansatz jedoch in dieser Studie – methodisch nicht ganz korrekt – im Kontext des Malmquist Indexes abgehandelt. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass keine Effizienzgrenzen wie bei der DEA und der SFA für jede Periode bestimmt werden. Es handelt sich bei der OLS mit Zeittrend um eine Durchschnittsbetrachtung. Nach der Methoden-

---

<sup>41</sup> Die OLS mit Zeittrend wird im nächsten Abschnitt erläutert.

<sup>42</sup> Vgl. z.B. Polynomials und Jacobs University (2016), Gugler und Liebensteiner (2016, 2017) und Liebe et al. (2017).

beschreibung erfolgen wie bei den beiden anderen Ansätzen eine Diskussion der Annahmen sowie eine Zusammenstellung der wesentlichen Vor- und Nachteile.

#### 2.3.4.1 Methodik

Es sei an die Grundstruktur der Schätzgleichung bei der SFA erinnert, die in Abschnitt 2.3.3.1 dargestellt wurde. Bei einer OLS mit Zeittrend handelt es sich im Prinzip um die gleiche Grundstruktur. Im Gegensatz zur Malmquist-SFA wird jedoch kein Term für die Ineffizienz berücksichtigt, so dass allein Annahmen über die funktionale Form der Schätzgleichung und die Verteilung des stochastischen Fehlerterms erforderlich sind.

Die dynamische Perspektive wird über die Integration eines Zeittrends in die Schätzgleichung erreicht. Über die Ableitung der Schätzfunktion nach der Zeit ( $-\frac{\partial \ln C}{\partial t}$ ) kann die Produktivitätsentwicklung über die Zeit ermittelt werden. Dabei kann jedoch nicht mehr zwischen den einzelnen Ursachen einer Produktivitätsänderung differenziert werden. Es handelt sich vielmehr um die Bestimmung der Gesamtproduktivitätsänderung, mithin die Änderung der totalen Faktorproduktivität. Bei der Modellierung eines linearen Zeittrends gibt der geschätzte Koeffizient des Zeittrends direkt an, wie sich die Produktivität von der einen auf die andere Periode verändert hat.

#### 2.3.4.2 Annahmen

Die Annahmen einer OLS mit Zeittrend entsprechen für die Kostenfunktion, den Fehlerterm und den Zeittrend denen der Malmquist-SFA. Es sei daher auf die entsprechenden Ausführungen in Abschnitt 2.3.3.3 verwiesen. Die OLS mit Zeittrend ist jedoch deutlich weniger annahmeintensiv, da keine Annahmen über den Ineffizienzterm bzw. dessen Modellierung über die Zeit vonnöten sind.

#### 2.3.4.3 Vor- und Nachteile

Der wesentliche Nachteil der OLS mit Zeittrend ist, dass aufgrund der Durchschnittsbeurteilung keine Separierung der unterschiedlichen Ursachen für Produktivitätsänderungen möglich ist. Es wird ausschließlich die Änderung der totalen Faktorproduktivität ( $\Delta TFP$ ) ermittelt.

Diesem Nachteil steht jedoch eine Reihe von Vorteilen gegenüber. So ist der Ansatz aufgrund der Durchschnittsorientierung weniger anfällig gegenüber Ausreißern als die Malmquist-SFA. Die Nichtberücksichtigung des Ineffizienzterms umgeht auch mögliche Konvergenzprobleme, was zudem tendenziell eine deutlich höhere Robustheit der Ergebnisse impliziert. Darüber hinaus ist der OLS-Schätzer auch relativ robust gegenüber möglichen Annahmeverletzungen.

Das Datenerfordernis ist bei der OLS mit Zeittrend signifikant geringer als bei der Malmquist-SFA. Bei gleicher Kostenfunktion und gleicher Beobachtungszahl sind deutlich weniger Koeffizienten als bei der Malmquist-SFA zu bestimmen. Es verbleiben daher erheblich mehr Freiheitsgrade, was zu robusteren Schätzergebnissen führt. Bereits kleinere Stichproben können zu aussagekräftigen Ergebnissen führen.

Anstelle der „pooled“ Variante, wie sie häufig bei der Malmquist-SFA zur Anwendung kommt, können die Informationen aus der Panelstruktur der Daten nutzbar gemacht werden, indem sowohl die Zeit- als auch die Querschnittsdimension genutzt werden. Die Ausnutzung der kompletten im Panel enthaltenen Informationen impliziert effiziente Schätzer. Da dadurch zudem die Verletzung der Unabhängigkeitsannahme vermieden wird, resultieren zudem unverzerrte Schätzer.

### 3 Methodengegenüberstellung und –auswahl

In diesem Kapitel werden Kriterien für die Methodenauswahl eingeführt. Sie bilden die Grundlage für die Erläuterung der Bewertung der im vorigen Abschnitt vorgestellten Methoden im Hinblick auf eine Anwendung für die Produktivitätsberechnung im deutschen Postsektor.

#### 3.1 Kriterien für die Methodenauswahl

Die im Folgenden beschriebenen Kriterien dienen einer Beurteilung der verschiedenen Methoden.

- **Methodik:** Dieses Kriterium dient der Beantwortung der Frage, wie gut eine Methode den beabsichtigten Zweck erfüllt. In diesem Fall besteht dieser in der Berechnung einer Produktivitätsfortschrittsrate im deutschen Briefsektor, also der Berechnung des technologischen Fortschritts.
- **Datenverfügbarkeit:** Die Datenverfügbarkeit ist ein essentielles Kriterium bei der Methodenauswahl. Sind Datensätze lückenhaft, so verringert sich der Stichprobenumfang und somit auch dessen Aussagekraft. Auch die Verwendung von Daten aus unterschiedlichen Datenquellen kann aufgrund unterschiedlicher Erhebungsmethoden und/oder definitorischer Abgrenzungen zu Verzerrungen führen. Nur auf einer validen Datenbasis können auch valide Aussagen abgeleitet werden.
- **Stützintervall:** Die Länge des Stützintervalls sollte so gewählt sein, dass es eine möglichst repräsentative Periode einer Branche abbildet. Das können beispielsweise Konjunkturzyklen oder andere erhebliche Meilensteine sein (z.B. die Marktöffnung einer Branche.)
- **Regulatorische Praxis:** Ob eine Methode als solche geeignet ist, kann auch aus Beispielen der regulatorischen Praxis abgeleitet werden. Wird eine Methode für denselben Zweck (häufig) verwendet, so ist dies ein Hinweis darauf, dass sich die Methode bereits bewährt hat. Dabei sind natürlich die jeweiligen Umstände (z.B. Regulierungsregime, Datenbasis, Struktur der Branche) in die Betrachtung einzubeziehen.

## 3.2 Vergleich der Methoden

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Methoden (Indexzahlen und Malmquist-Index) anhand der oben definierten Kriterien miteinander verglichen.

### 3.2.1 Methodik

#### 3.2.1.1 Indexzahlen

Die Vorteile der Indexzahlen liegen in deren einfachen Berechnung und Reproduzierbarkeit. Die Identifizierung und Eliminierung von Fehlerquellen fällt daher leichter, da sie oftmals offensichtlicher zu Tage treten.<sup>43</sup> Des Weiteren können Indexzahlen sowohl mit Unternehmensdaten als auch mit aggregierten Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung berechnet werden. Letztere sind normalerweise gut verfügbar und aufgrund des hohen Aggregationsniveaus robust gegenüber Datenunsicherheiten. Die Verfügbarkeit langer Zeitreihen ermöglicht die Glättung möglicher Effekte durch Konjunktur- und Investitionszyklen. Bei der Verwendung langer Zeitreihen z.B. aus der VGR sollten keine Brüche in den Erhebungsdaten, z.B. aufgrund einer neuen Erhebungssystematik oder -methodik, vorliegen. Darüber hinaus reichen grundsätzlich zwei Datenpunkte zur Berechnung einer Veränderungsrate aus.

Ein Nachteil von Indexzahlen besteht in der fehlenden Möglichkeit, Ursachen für Effizienzgewinne separat zu identifizieren (allokative, technische und Skaleneffizienz sowie technologischer Fortschritt). Indexzahlen bilden technologischen Fortschritt nur dann ab, wenn angenommen werden kann, dass allokative, technische und Skaleneffizienz gegeben sind und diese sich nicht über die Zeit verändern. Bei einer Verbesserung (Verschlechterung) dieser drei Effizienzkatoren wird der technologische Fortschritt somit tendenziell überschätzt (unterschätzt).

---

<sup>43</sup> Während z.B. für eine Berechnung des Produktivitätsfortschritts mittels der DEA-Methode Softwaretools zum Einsatz kommen, die Lösungen für lineare Gleichungssysteme suchen, kann dies für den Törnqvist-Index auf Basis einfach nachvollziehbarer, elementarer Rechenoperationen erfolgen.

### 3.2.1.2 Malmquist Index

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Ansätze zum Malmquist Index

Ansatz	DEA	SFA	OLS mit Zeittrend
Charakteristika	Frontier-basiert Nicht-parametrisch	Frontier-basiert Parametrisch	Durchschnittsorientiert parametrisch
Annahmen	Skalenerträge	Funktionale Form Zeittrend Ineffizienzterm	Funktionale Form Zeittrend
Min (#Obs)	Ca. 150	Pooled: ca. 150 Panel: >> 1.000	Ca. 250
Vorteile	Separierbarkeit Wenige Annahmen	Separierbarkeit Weniger anfällig für Ausreißer	Geringe Anfälligkeit für Ausreißer Panelstruktur nutzbar
Nachteile	Anfällig für Ausreißer	Sehr datenintensiv Bei kleinen Stichproben u.U. Konvergenzprobleme oder unzureichende Trennschärfe zwischen Ineffizienz- und Fehlerterm möglich	Keine Separierbarkeit der Effekte

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 1 stellt die wesentlichen methodischen Aspekte der drei in Abschnitt 2.3 beschriebenen Ansätze zum Malmquist Index, die Data Envelopment Analysis (DEA), die Stochastic Frontier Analysis (SFA) und die OLS mit Zeittrend, zusammenfassend gegenüber.

Während die beiden auf die Effizienzgrenze abstellenden (bzw. frontier-basierten) Ansätze, DEA und SFA, die Separierung der einzelnen Ursachen für Produktivitätsänderungen ermöglichen, weist die auf durchschnittliche Zusammenhänge abstellende OLS mit Zeittrend nur die Änderung der totalen Faktorproduktivität in ihrer Gesamtheit aus, ohne die Möglichkeit, diese Größe in ihre Ursachen zu zerlegen. Auf der anderen Seite ist die OLS mit Zeittrend genau aus diesem Grund auch am wenigsten anfällig gegenüber Ausreißern, während die DEA aufgrund der fehlenden Stochastik die größte Gefahr beinhaltet, dass die Ergebnisse durch Ausreißer verzerrt sind. Durch eine vorgeschaltete Ausreißeranalyse kann dieser Gefahr jedoch begegnet werden.

Dafür müssen bei der DEA nur wenige Annahmen getroffen werden, weshalb sie die größte Flexibilität bei der Anpassung an die Datenbasis aufweist. Bei den parametrischen Verfahren sind hierfür in Abhängigkeit des gewählten Funktionstyps vielfältige Annahmen erforderlich (z.B. zur funktionalen Form, zum Zeittrend und zum Ineffizienz-

term)<sup>44</sup>, was die Anzahl zu schätzender Parameter erheblich erhöht. Dies gilt insbesondere für die SFA, die deshalb in Relation zu den anderen Ansätzen extrem datenintensiv ist. In der Anwendungspraxis kann es daher bei dieser Methode zu Konvergenzproblemen kommen, so dass keine Ergebnisse generiert werden können. Trotz Konvergenz kann es bei der SFA zudem zu einer unzureichenden Trennschärfe zwischen Ineffizienz- und Fehlerterm kommen, wodurch der Vorteil der Separierbarkeit abgeschwächt werden kann und sich die SFA einer OLS mit Zeittrend annähern kann. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit kann die SFA teilweise auch nur als pooled Variante geschätzt werden, mit entsprechenden Informationsverlusten und einer beschränkten Aussagekraft der Ergebnisse.

Insgesamt zeigt sich, dass keiner der drei Ansätze den anderen Verfahren eindeutig überlegen ist. Es kommt mithin auf die konkrete Fragestellung und die verfügbaren Daten an. Für den deutschen Postmarkt wäre aufgrund der sinkenden Sendungsmengen eine Identifizierung der dadurch verursachten Produktivitätsveränderungen wünschenswert. In vielen anderen Ländern wird dies in der Regulierungspraxis bei der Festlegung der X-Faktoren im Rahmen der Preisregulierung von Postunternehmen berücksichtigt.<sup>45</sup> Dies spräche für die SFA oder die DEA, da sie Produktivitätsveränderungen aufgrund von Skaleneffekten isoliert ausweisen können. Auf der anderen Seite ist keine getrennte Betrachtung von Frontier Shift und Catch-up erforderlich, da es im Briefmarkt für das marktbeherrschende Unternehmen keine separaten Vorgaben für Aufholeffekte (im Sinne einer Änderung der technischen Effizienz) gibt, wie dies in § 12 ARegV für die deutschen Energienetze vorgesehen ist.

Allen drei diskutierten Ansätzen ist gemein, dass sie hohe Anforderungen an die Verfügbarkeit und Güte der Datenbasis legen. Tabelle 1 enthält eine aus Erfahrungswerten abgeleitete Abschätzung über die Mindestanzahl an Beobachtungen (Zeile *Min (#Obs)*) je Verfahren, um die Verfahren sinnvoll in der Praxis anwenden zu können.<sup>46</sup> Wie bereits in Abschnitt 2.3 ausgeführt, stellt die DEA die relativ geringsten Anforderungen an die Beobachtungsanzahl. Die höchste Beobachtungsanzahl erfordert die SFA, wenn sie als Panel-Ansatz umgesetzt werden soll. Trotz der diskutierten Unterschiede in Bezug auf die erforderliche Anzahl an Beobachtungen, können aussagekräftige Ergebnisse bei allen drei Verfahren nur dann generiert werden, wenn für die berücksichtigten Unternehmen eine konsistente und vollständige Datenbasis für den Untersuchungszeitraum vorliegt. Das ist eine Grundvoraussetzung für die Anwendbarkeit der dargestellten Methoden und bedeutet, dass die Daten für alle Variablen nicht nur über die Zeit für ein

---

<sup>44</sup> Siehe ausführlich auch Abschnitt 2.3.3.3.

<sup>45</sup> Vgl. hierzu die Ausführungen in Kapitel 4.

<sup>46</sup> Die Beobachtungsanzahl ergibt sich in einem Panel aus der Anzahl der Unternehmen multipliziert mit der Anzahl der Jahre des Betrachtungszeitraums. Besteht das Panel z.B. aus 20 Unternehmen über einen Zeitraum von 10 Jahren, so liegen 200 Beobachtungen vor. Dies gilt jedoch nur dann, wenn für alle Unternehmen für alle eingehenden Parameter für jedes Jahr die entsprechenden Informationen vorliegen. Fehlt zu einem der benötigten Parameter für ein Unternehmen ein Wert, so reduziert sich die Unternehmensanzahl auch dann, wenn für alle anderen Parameter Werte vorliegen.

einzelnes Unternehmen (Zeitdimension) vorliegen müssen, sondern auch über die Zeit zwischen allen Unternehmen **vorhanden und vergleichbar** sein müssen (Querschnittsdimension). Vergleichbar heißt in diesem Zusammenhang, dass es bei der Erhebungsmethodik eines Datums (Informationsgehalt) über die Zeit und zwischen den Unternehmen keine Unterschiede gibt.<sup>47</sup> Ist dies nicht gewährleistet, führen alle drei Verfahren zu unbrauchbaren Ergebnissen ohne jegliche Aussagekraft für die Fragestellung. Die Datenverfügbarkeit für den vorliegenden Kontext wird im nächsten Abschnitt näher ausgeführt.

### 3.2.2 Datenverfügbarkeit

Für die Ermittlung einer Produktivitätsfortschrittsrate für die Erbringung von Briefdienstleistungen können entweder Branchendaten oder Unternehmensdaten herangezogen werden. Aus methodischer Sicht gilt, dass im Fall von Indexzahlen beide Datenquellen möglich wären, während der Malmquist-Index grundsätzlich auf Unternehmensdaten abstellt.

Für diese Studie soll auf öffentlich verfügbare Datenquellen zurückgegriffen werden. Im Folgenden wird die Datenverfügbarkeit zunächst für Branchendaten und anschließend für Unternehmensdaten beschrieben, um abschließend zu prüfen, welche Methoden sich auf der Grundlage der Datenverfügbarkeit und -qualität sinnvoll anwenden lassen.

#### 3.2.2.1 Branchendaten

Branchendaten sind grundsätzlich sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene öffentlich verfügbar. Allerdings hängt die Datenverfügbarkeit für notwendige Indikatoren zur Berechnung der Indexzahlen, d.h. entsprechende Preis- und Mengendaten zu Outputs und Inputs, zur Berechnung der Produktivitätsfortschrittsrate von der Granularität der Branchendaten ab. Dabei gilt, dass sich mit zunehmendem Aggregationsgrad der Branchendaten die Datenverfügbarkeit verbessert. Im Folgenden wird ein Überblick über relevante, öffentlich verfügbare Daten zum Briefmarkt gegeben.

---

<sup>47</sup> Für die Zeitdimension wäre dies ein Strukturbruch. Hinsichtlich der Querschnittsdimension sei zudem darauf hingewiesen, dass es insbesondere bei Unternehmen aus verschiedenen Ländern oft Unterschiede im Informationsgehalt eines Parameters geben kann, obwohl er die gleiche Bezeichnung trägt. Dies ist oft auf Unterschiede in der Anwendung von Rechnungslegungsvorschriften zurückzuführen (selbst wenn die Rechnungslegungsvorschriften auf dem gleichen internationalen Standard basieren). Diese lassen sich ex post nur schwer bereinigen.

*Daten des Statistischen Bundesamts (Destatis)*

In der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) des Statistischen Bundesamtes existiert der Wirtschaftsbereich „Post-, Kurier- und Expressdienste“ (WZ08-53). Dieser umfasst laut der Definition des Statistischen Bundesamtes Folgendes:<sup>48</sup>

*53 Post-, Kurier- und Expressdienste*

Diese Abteilung umfasst Post-, Kurier- und Expressdienste wie die Abholung, Beförderung und Zustellung von Brief- und Paketpost nach verschiedenen Regelungen. Eingeschlossen sind auch lokale Liefer- und Botendienste.

Der Wirtschaftszweig umfasst einzelne Untergruppen. Sie sind wie folgt definiert:

*53.1 Postdienste von Universaldienstleistungsanbietern*

Diese Unterklasse umfasst die Erbringung von Postdienstleistungen durch einen oder mehrere Postdienstleister, die gemäß einer Universaldienstverpflichtung von einem oder mehreren Universaldienstleistern durchgeführt werden. Hierzu zählt die Nutzung einer umfassenden Dienstleistungsinfrastruktur einschließlich Verkaufsstellen, Anlagen zum Sortieren und Verarbeiten sowie Abhol- und Zustellrouten. Die Zustellung kann Briefpost, also Briefe, Postkarten, Drucksachen (Zeitungen, Zeitschriften, Werbemittel usw.), Pakete, Päckchen, Güter oder Dokumente umfassen. Eingeschlossen sind auch Hilfsdienste, die für die Durchführung der Universaldienstverpflichtung benötigt werden.

Diese Unterklasse umfasst:

- Abholung, Sortierung, Beförderung und Zustellung (national oder international) von Briefpost, Päckchen und Paketen durch Postdienstleister, die auf der Grundlage einer Universaldienstverpflichtung arbeiten. Die Beförderung kann auf verschiedene Art und sowohl mit eigenen Fahrzeugen als auch mit öffentlichen Verkehrsmitteln erfolgen.
- Einsammeln von Brief- und Paketpost aus öffentlichen Briefkästen bzw. bei Postfilialen

Diese Unterklasse umfasst nicht:

- Postgiro- und Postsparkassendienste sowie Zahlungsanweisungsdienste

Die zweite Untergruppe umfasst sonstige Post-, Kurier- und Expressdienste.

<sup>48</sup> Die folgenden Definitionen sind wörtlich zitiert aus: Statistisches Bundesamt (2008).

### 53.2 Sonstige Post-, Kurier- und Expressdienste

Diese Unterklasse umfasst:

- Abholung, Sortierung, Beförderung und Zustellung (national oder international) von Briefpost, Päckchen und Paketen durch Unternehmen, die nicht auf der Grundlage einer Universaldienstverpflichtung arbeiten. Die Beförderung kann auf verschiedene Art und sowohl mit eigenen Fahrzeugen als auch mit öffentlichen Verkehrsmitteln erfolgen.
- Zustelldienste u. a. lokale Liefer- und Botendienste

Diese Unterklasse umfasst nicht:

- Beförderung von Gütern

Die Daten der VGR beziehen sich auf den gesamten Wirtschaftszweig 53, so dass eine Unterteilung zwischen Brief- und Paketdiensten nicht möglich. Nach Angaben der Bundesnetzagentur machen Kurier-, Express und Paketdienste fast zwei Drittel des gesamten Postmarktes aus.<sup>49</sup> Die Unterkategorien 53.1 und 53.2 unterscheiden zwischen Postdiensten von Universaldienstleistungsanbietern und sonstige Post-, Kurier- und Expressdienste. Daraus ergäbe sich ein Mehrwert, wenn dadurch die Postdienste der Deutschen Post AG nur in Kategorie 53.1 und nicht in Kategorie 53.2 enthalten wären. Allerdings werden für die Untergruppe 53.1 keine Daten bereitgestellt, weil es in Deutschland keinen verpflichteten Universaldienstleister gibt.<sup>50</sup> Entsprechend beinhalten die Daten für WZ 53 (bzw. WZ 53.2) die Angaben aller Unternehmen, die Post-, Kurier- und Expressdienste anbieten, einschließlich die Deutsche Post AG und etwaige Tochterunternehmen, die ebenfalls in diesem Sektor aktiv sind (beispielsweise Deutsche Post DHL Express oder bis einschließlich 2018 die regionalen DHL Delivery GmbHs)<sup>51</sup>.

In der Strukturhebung im Dienstleistungsbereich weist das Statistische Bundesamt für den Wirtschaftszweig 53 für das Jahr 2018 insgesamt 14.839 Unternehmen mit einem Gesamtumsatz von 43,2 Milliarden Euro und 583.011 tätigen Personen aus, davon 568.608 Arbeitnehmer\*innen<sup>52</sup>, umgerechnet auf Vollzeitkräfte 337.221.<sup>53</sup> Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes erwirtschafteten 26 Unternehmen knapp 80% des Gesamtumsatzes.<sup>54</sup> Die Deutsche Post AG weist für das gleiche Jahr Umsatzerlöse von rund 14,4 Milliarden Euro<sup>55</sup> und 171.547 Beschäftigte (Arbeitnehmer und Beamte, 145.628 auf Vollzeitkräfte umgerechnet)<sup>56</sup> aus. Der Konzern Deutsche Post DHL weist ebenfalls für 2018 auf Deutschland bezogen einen Umsatz in Höhe von rund

<sup>49</sup> BNetzA (2020), S. 94.

<sup>50</sup> „Seit dem endgültigen Fall des Postmonopols und der Umwandlung der Deutschen Bundespost in eine Aktiengesellschaft gibt es im deutschen Postsektor keinen verpflichteten Universaldienstleistungsanbieter mehr. Die Bezeichnung des WZ 53.2 „Sonstige“ ist insofern etwas irreführend, da der Wirtschaftszweig alle Post-, Kurier- und Expressdienste umfasst.“ (Statistisches Bundesamt (2018b).

<sup>51</sup> Vgl. Deutsche Post DHL (2019).

14,8 Milliarden Euro und Beschäftigte im Segment Post und Paket Deutschland von 159.032 (umgerechnet auf Vollzeitkräfte)<sup>57</sup> aus. Unter der Annahme, dass die Beschäftigten und die Umsatzerlöse der Deutschen Post AG, bzw. von Deutsche Post DHL vollumfänglich dem Wirtschaftszweig 53 zugeordnet werden, erreicht das Unternehmen in diesem Wirtschaftszweig im Jahr 2018

- als Deutsche Post AG einen Anteil von rund 33% nach Umsatzerlösen und 43% nach Arbeitnehmer\*innen (umgerechnet auf Vollzeitkräfte) in diesem Wirtschaftszweig und
- als Deutsche Post DHL Post und Paket Deutschland (also einschließlich der Umsatzerlöse und Beschäftigten von Tochtergesellschaften, aber ohne Berücksichtigung von DHL Express Deutschland) einen Anteil von 34% nach Umsatzerlösen und 47% nach Arbeitnehmer\*innen (umgerechnet auf Vollzeitkräfte).

Eine Indexberechnung kommt also nur auf der höchsten Ebene 53 infrage, mit den erläuterten Schwächen, dass (1) eine Trennung zwischen Brief- und anderen Postdienstleistungen nicht möglich ist und (2) das regulierte Unternehmen mit einem erheblichen Gewicht in den Branchendaten enthalten ist.

Als Outputgrößen kommen hier entweder der (Brutto-)Produktionswert (PW) oder die Bruttowertschöpfung (BWS) in Frage. Der Produktionswert erfasst nach der Umsatzmethode „den Wert der Verkäufe von Waren und Dienstleistungen aus eigener Produktion an andere (in- und ausländische) Wirtschaftseinheiten [...], vermehrt um den Wert der Bestandsänderung an Halb- und Fertigwaren aus eigener Produktion und um den Wert der selbsterstellten Anlagen“<sup>58</sup> (vgl. Abbildung 11).

---

**52** Statistisches Bundesamt (2020c), S. 12-13.

**53** Ibid., S. 44. Diese Zahl bezieht sich nur auf rechtliche Einheiten oder Einrichtungen mit einem Gesamtumsatz von mehr als 250.000 EUR. Diese decken 97% aller Arbeitnehmer\*innen in dem Wirtschaftszweig ab.

**54** Statistisches Bundesamt (2020d).

**55** Deutsche Post AG (2019), S. 4.

**56** Ibid. S. 35.

**57** Deutsche Post DHL (2020), S. 108.

**58** Statistisches Bundesamt (2020a).

Abbildung 11: Ableitung von Wertschöpfungsgrößen

<b>VORLEISTUNGEN</b> – Verbrauch an Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen – Einsatz an Handelsware – Kosten für Lohnarbeiten – Transportkosten – gewerbliche Mieten – sonstige Kosten				<b>BRUTTO- PRODUK- TIONS- WERT</b>	Umsatz von Waren und Dienstleistungen – aus eigener Produktion – aus Handelsware	
Produktionssteuern abzüglich Subventionen		<b>BRUTTO- WERT- SCHÖP- FUNG</b>  zu Marktpreisen			<b>BRUTTO- WERT- SCHÖP- FUNG</b>  zu Faktorpreisen	Bestandsveränderungen an fertigen und unfertigen Erzeugnissen aus eigener Produktion
Abschreibungen						
NETTOWERTSCHÖPFUNG zu Faktorkosten						
Einkommen aus unselbstständiger Arbeit	Einkommen aus Unternehmer-tätigkeit und Vermögen					

Quelle: Bolleyer, Räth, Kreitmair (1992).

Die Bruttowertschöpfung errechnet sich aus der Differenz des Produktionswertes und den Vorleistungen. „Unter Vorleistungen ist der Wert der Güter (Waren und Dienstleistungen) zu verstehen, die inländische Wirtschaftseinheiten von anderen (in- und ausländischen) Wirtschaftseinheiten bezogen und im Berichtszeitraum im Zuge der Produktion verbraucht haben. Die Vorleistungen umfassen außer Rohstoffen, sonstigen Vorprodukten, Hilfs- und Betriebsstoffen, Brenn- und Treibstoffen und anderen Materialien auch Bau- und sonstige Leistungen für laufende Reparaturen, Transportkosten, Postgebühren, Anwaltskosten, gewerbliche Mieten, Benutzungsgebühren für öffentliche Einrichtungen usw.“<sup>59</sup>

Beide Größen sind auf der sog. Einsteller-Ebene, d.h. auf der Ebene der Wirtschaftszweige (WZ) für die Post unter der Nummer 53 (siehe oben) für die Jahre 1991 bis 2017 verfügbar und zwar sowohl als nominale (in Preisen des jeweiligen Jahres) als auch als preisbereinigte Werte. Letztere eignen sich, wie in Abschnitt 2.2.1 dargelegt, als deflationierte Mengengrößen für die Produktivitätsmessung. Ob der Produktionswert oder die Bruttowertschöpfung der geeignetere Parameter für die Outputmessung ist, lässt sich nicht eindeutig beantworten. Beide Größen besitzen Vor- und Nachteile.

*„In der Praxis unterliegen insbesondere Vorleistungen aufgrund der problematischen Abgrenzung zum Kapitaleinsatz regelmäßig gewissen methodischen Revisionen, was zu Brüchen in den entsprechenden Zeitreihen*

<sup>59</sup> Statistisches Bundesamt (2020a).

*führt. Somit können gemessene Produktivitätsveränderungen bei der TFP-Bestimmung unter Rückgriff auf den Produktionswert als Outputgröße durch eine Veränderung der Vorleistungsquoten hervorgerufen werden, ohne dass eine entsprechende Produktivitätsänderung in der Realität stattgefunden hat. Eine Verwendung der Bruttowertschöpfung zur Abbildung des Outputs umgeht diese Problematik volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen. Auf der anderen Seite ist der Produktionswert die originär durch das Statistische Bundesamt erhobene Größe, aus der die Bruttowertschöpfung abgeleitet wird. Ferner unterliegt die Bruttowertschöpfung in der Regel größeren Schwankungen, da sie als abgeleitete Größe das kleinere volkswirtschaftliche Aggregat ist. Mithin ist keine eindeutige Vorteilhaftigkeit identifizierbar. Daher sollten im Zweifel Berechnungen auf Basis beider Größen erfolgen.“<sup>60</sup>*

Wird der Produktionswert als Outputgröße herangezogen, sind als Inputs Arbeit, Kapital und Vorleistungen erforderlich. Erfolgt eine Berechnung der Produktivität hingegen auf Basis der Bruttowertschöpfung, so fließen nur Arbeit und Kapital als Produktionsfaktoren in den Inputindex ein.

In den Daten der VGR sind die Inputfaktoren in unterschiedlicher Form verfügbar. Der Faktor Kapital ist für die Jahre 1991 bis 2017 als preisbereinigtes Bruttonanlagevermögen abrufbar. Für den Faktor Arbeit wären grundsätzlich die geleisteten Arbeitsstunden ein geeigneter Inputfaktor. Diese liegen in der VGR für den WZ 53 allerdings nicht vor. Als Alternativen aus der VGR könnte hier die Zahl der Arbeitnehmer oder der Erwerbstätigen herangezogen werden, die für die Jahre 1991 bis 2017 enthalten ist. Ebenfalls abrufbar ist das nominale Arbeitnehmerentgelt, das durch Umrechnung auf eine Pro-Kopf-Größe und Deflationierung mit einem Preisindex, wie z.B. der Tarifentwicklung im Postbereich, als Grundlage für die Entwicklung des Inputs dienen könnte. Eine Berechnung eines Produktivitätsindex mit der Bruttowertschöpfung ist also denkbar, wenn auch mit den geschilderten Einschränkungen und Unschärfen.

Für die Berechnung auf Basis des Produktionswertes werden als Inputfaktor auch die Vorleistungen benötigt. Diese sind in der VGR allerdings nur als nominelle und nicht als deflationierte Werte für die Jahre 1991 bis 2017 verfügbar. Hier könnte zur Deflationierung z.B. der Erzeugerpreisindex für Vorleistungen herangezogen werden. Er ist beim Statistischen Bundesamt für die Jahre 2005 bis 2019 verfügbar. Hier ist zu prüfen, inwiefern dieser allgemeine Erzeugerpreisindex auch die Preisentwicklung für Vorleistungen bei Postdienstleistungen adäquat abbildet. Laut Statistischem Bundesamt (2019) sind Vorleistungen, die in den Erzeugerpreisindex einfließen, wie folgt definiert: „Vorleistungsgüter: Dies sind Erzeugnisse, die überwiegend für Unternehmen bestimmt sind und dort im Produktionsprozess verbraucht, verarbeitet oder umgewandelt werden. Da-

---

60 Liebe et al. (2017).

zu zählen zum Beispiel Metalle, Holz, chemische Grundstoffe, Gummi- und Kunststoffwaren, Papier und Karton sowie elektronische Bauelemente.“ Es ist fraglich, ob dieser auf Produktionsprozesse abstellende Index die Vorleistungen für Postdienstleistungen, die im Wesentlichen den Zukauf von Agentur-, Transport- und Zustelldienstleistungen umfassen, adäquat abbildet.

Um einen Index zu bilden, muss es grundsätzlich auch möglich sein, die richtige Gewichtung für die Faktoren zu berechnen. Während der Outputindex im Falle der Verwendung der VGR-Daten nur aus einer Größe besteht (Produktionswert oder Bruttowertschöpfung) gehen die Inputs Kapital und Arbeit (BWS) sowie zusätzlich die Vorleistungen (PW) in den Inputindex ein und müssen gemäß ihren Anteilen gewichtet werden. Es gilt also die Kapital-, Lohn- und Vorleistungsquoten zu ermitteln. Grundsätzlich kann eine der Quoten dabei residual (d.h. bei Kenntnis der anderen) ermittelt werden.

Als Vorleistungsquote wird der Anteil der Vorleistungen am Produktionswert verstanden. Dazu werden die Vorleistungen in jeweiligen Preisen durch den PW in jeweiligen Preisen dividiert. Beide Zeitreihen sind für die Jahre 1991 bis 2017 in der VGR enthalten.

Um die Lohnquote zu berechnen wird der Anteil der Arbeitnehmerentgelte in jeweiligen Preisen am nominellen PW oder an der nominellen BWS berechnet. Auch diese beiden Größen sind in der VGR verfügbar. Um die Veränderung der Anteile der Angestellten im Zeitablauf zu berücksichtigen, kann die bereinigte Lohnquote, die den Anteil der Arbeitnehmer zu dem der Erwerbstätigen konstant hält, berechnet werden. Auch die Zahl der Erwerbstätigen ist verfügbar.

Der Kapitalindex kann somit aus dem Residuum der Lohnquote (BWS) oder der Lohnquote und der Vorleistungsquote (PW) berechnet werden.

Die folgende Tabelle 2 fasst alle Größen zusammen, die zur Berechnung eines Produktivitätsindex für den Wirtschaftszweig 53 notwendig sind und gibt an, ob diese beim Statistischen Bundesamt verfügbar sind.

Tabelle 2: Zeitreihen zur Bestimmung der TFP im Postsektor

Zeitreihe	Grundlage für	Quelle GENESIS (Tabelle Nr.) bzw. Fachserie	Verfügbarer Zeitraum
Produktionswert (preisbereinigt, Kettenindex 2015=100)	Indikator für Output	81000-0101	1991 - 2017
Bruttowertschöpfung (preisbereinigt, Kettenindex 2015=100)	Indikator für Output	81000-0103	1991 - 2017
Vorleistungen (preisbereinigt, Kettenindex 2015=100)	Indikator für den Faktor Vorleistungen	81000-0102	nicht vorhanden
Arbeitsstunden der Erwerbstätigen	Indikator für den Faktor Arbeit	81000-0114	nicht vorhanden

Zeitreihe	Grundlage für	Quelle GENESIS (Tabelle Nr.) bzw. Fachserie	Verfügbarer Zeitraum
Anlagen (preisbereinigt, Kettenindex 2015=100)	Indikator für den Faktor Kapital (Bruttoanlagevermögen)	81000-0116	1991 - 2017
Erzeugnisse der Vorleistungsgüterproduzenten (2015 = 100)	Möglicher Deflator für Vorleistungen	Lange Reihen der Fachserie 17, Reihe 2	2005 -2019
Vorleistungen (Wiederbeschaffungspreise, Mrd. EUR)	Vorleistungsquote	81000-0102	1991 - 2017
Produktionswert (in jeweiligen Preisen, Mrd. EUR)	Vorleistungsquote	81000-0101	1991 - 2017
Arbeitnehmerentgelte (Mrd. EUR)	Lohnquote	81000-0110	1991 - 2017
Arbeitnehmer (1000)	Lohnquote	81000-0113	1991 - 2017
Erwerbstätige (1000)	Lohnquote	81000-0112	1991 - 2017
Bruttowertschöpfung (in jeweiligen Preisen, Mrd. EUR)	Lohnquote	81000-0103	1991 - 2017

Quelle: Statistisches Bundesamt.

Soll nur mit Daten des Statistischen Bundesamtes gerechnet werden, so ist nur eine Berechnung auf Basis der Bruttowertschöpfung als Outputgröße möglich, da eine deflationierte Datenreihe für die Entwicklung der Vorleistungen nicht vorliegt und fraglich ist, ob der Erzeugerpreisindex für Vorleistungen einen adäquaten möglichen Deflator darstellt.

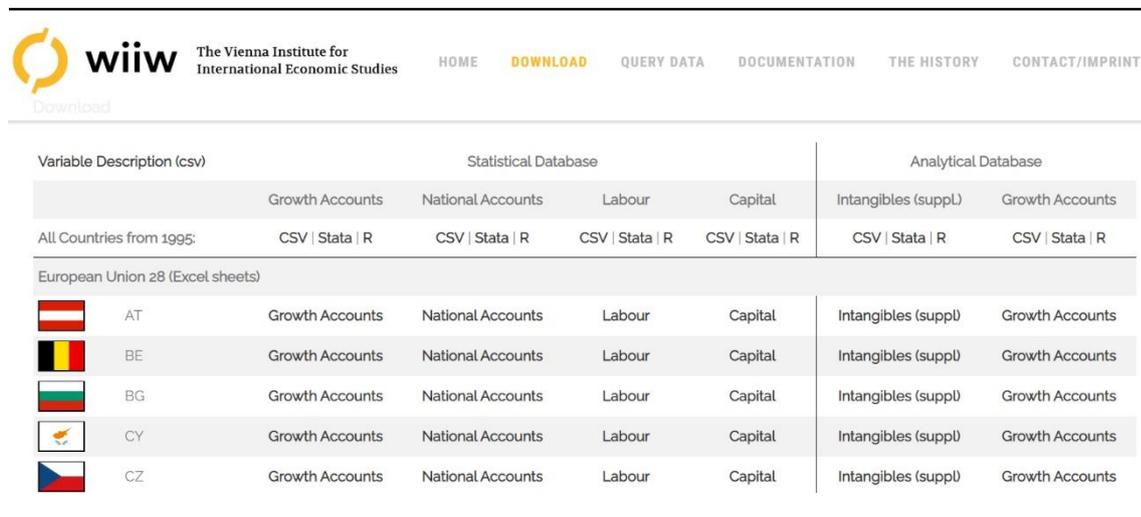
#### *EUKLEMS-Datenbank*

Das Projekt EU KLEMS (Capital, Labour, Energy, Material, Services) ist ein europäisches Forschungsprojekt zur Wachstums- und Produktivitätsmessung, das beim Wiener Institut für Internationale Wirtschaftsvergleiche (wiiw) beheimatet ist.<sup>61</sup> Es werden länder- und branchenscharfe Daten zwischen den Jahren 1995 und 2016/2017 erhoben und veröffentlicht, darunter auch der Beitrag der Totalen Faktorproduktivität zum Wachstum der Bruttowertschöpfung.

Abbildung 12 zeigt einen Ausschnitt der Homepage, um die Auswahlmöglichkeiten zu illustrieren.

<sup>61</sup> Vgl. <https://euklems.eu> bzw. <https://euklems.eu/download/> und die dortigen länderscharfen Tabellen zum Download.

Abbildung 12: EU KLEMS Homepage (Ausschnitt)



The screenshot shows the homepage of the EU KLEMS database. At the top, there is a navigation menu with links: HOME, DOWNLOAD, QUERY DATA, DOCUMENTATION, THE HISTORY, and CONTACT/IMPRINT. Below the menu is a table with the following structure:

Variable Description (csv)	Statistical Database				Analytical Database	
	Growth Accounts	National Accounts	Labour	Capital	Intangibles (suppl.)	Growth Accounts
All Countries from 1995:	CSV   Stata   R	CSV   Stata   R	CSV   Stata   R	CSV   Stata   R	CSV   Stata   R	CSV   Stata   R
European Union 28 (Excel sheets)						
 AT	Growth Accounts	National Accounts	Labour	Capital	Intangibles (suppl.)	Growth Accounts
 BE	Growth Accounts	National Accounts	Labour	Capital	Intangibles (suppl.)	Growth Accounts
 BG	Growth Accounts	National Accounts	Labour	Capital	Intangibles (suppl.)	Growth Accounts
 CY	Growth Accounts	National Accounts	Labour	Capital	Intangibles (suppl.)	Growth Accounts
 CZ	Growth Accounts	National Accounts	Labour	Capital	Intangibles (suppl.)	Growth Accounts

Quelle: euklems.net, abgerufen am 18.09.2020.

Für die Zwecke der Berechnungen wurde auf die Statistiken „National Accounts“ und „Capital“ zurückgegriffen. Als Quelle wird dort in erster Linie Eurostat angegeben, die wiederum die Daten von den jeweiligen nationalen Statistikbehörden erhalten, im Fall von Deutschland also vom Statistischen Bundesamt (Destatis).

Für den Wirtschaftszweig 53 existieren für Deutschland allerdings keine Daten zur TFP. Die Größen der VGR entsprechen weitestgehend, d.h. mit leichten Abweichungen (wohl aufgrund nachträglicher Korrekturen) denen des Statistischen Bundesamts.

Da aber auch in der EUKLEMS-Datenbank Daten für die Faktoren Arbeit und preisbereinigte Vorleistungen sowie der (preisbereinigte) Produktionswert und die (preisbereinigte) Bruttowertschöpfung vorliegen, ist eine Berechnung eines TFP-Törnqvistindex auf Basis der EUKLEMS-Daten für Deutschland möglich.

Des Weiteren enthält die Datenbank für weitere EU-Länder nur unvollständige Daten zur Berechnung der TFP auf Indexbasis für den Postsektor (WZ 53), allerdings ist eine Berechnung der Arbeitsproduktivität für die meisten Länder möglich.

### *Eurostat*

Die europäische Statistikbehörde Eurostat erhebt Daten zu verschiedensten Lebens- und Wirtschaftsbereichen in allen Mitgliedsländern der Europäischen Union. Ein direkter Ausweis der TFP für verschiedene Wirtschaftszweige ist nicht erhältlich. Vielmehr werden Daten der VGR ausgewiesen. Die für eine Berechnung der TFP benötigten Daten gehen nicht über die Daten des Statistischen Bundesamtes hinaus. Auch hier sind im Vergleich Abweichungen der Werte festzustellen (sowohl zu den Werten des Statisti-

schen Bundesamtes als auch zu denen der EUKLEMS-Datenbank.), deren Ursache allerdings nicht ersichtlich ist.

### *OECD*

Die OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) veröffentlicht Statistiken zu unterschiedlichen Bereichen in allen OECD-Mitgliedsländern. Die frei verfügbaren Statistiken greifen Themen zumeist auf Länderebene auf, so auch die Entwicklung der TFP. Statistiken zum Postbereich sind nicht kostenlos zugänglich und beschränken sich zumeist auf kurze Zeiträume. Für den Zweck der TFP-Berechnung für den deutschen Briefmarkt erscheinen die Daten daher nicht geeignet.

### *Weltbank*

Bei der Weltbank sind keine postmarktspezifischen Daten abrufbar.

#### 3.2.2.2 Unternehmensdaten

Mögliche Quellen für öffentlich verfügbare Unternehmensdaten im Postsektor sind der Weltpostverein, die statistische Daten zu den Postverwaltungen bzw. designierten Postunternehmen ihrer Mitgliedsländer erheben und die Jahresberichterstattung von Postunternehmen, sofern diese öffentlich verfügbar ist.

### *Weltpostverein*

Der Weltpostverein erhebt jährlich bei den Mitgliedsländern Zahlen unter anderem zur Postinfrastruktur, Preisen, Finanzdaten und Sendungsmengen der designierten Postunternehmen. Allerdings sind diese Daten häufig lücken- und fehlerhaft besonders für viele europäische Länder einschließlich Deutschland. Aus diesem Grund stellt die Poststatistik des Weltpostvereins keine qualitativ gute Quelle für die notwendigen Indikatoren zur Berechnung der Produktivitätsfortschrittsrate dar. Allerdings hilft diese Quelle in Einzelfällen, Datenlücken zu füllen, wenn beispielsweise in der Jahresberichterstattung keine Angaben zu den Beschäftigtenzahlen enthalten sind. Die Daten decken aktuell fast vier Jahrzehnte ab, 1980-2018.<sup>62</sup>

### *Lizenzierte Postunternehmen in Deutschland*

In Deutschland geben insgesamt rund 500 Unternehmen mit einer Lizenz, die es ihnen erlaubt, in diesem Land Briefdienstleistungen zu erbringen, an, dass sie Umsätze im Briefbereich erzielen.<sup>63</sup> Diese Lizenz bezieht sich auf die Einsammlung, Sortierung oder Zustellung von Briefsendungen bis zu einem Gewicht von 1 kg. Mit Ausnahme der

---

<sup>62</sup> UPU, Postal Statistics.

<sup>63</sup> BNetzA (2020).

Deutschen Post handelt es sich bei den Lizenznehmern um vergleichsweise kleine Unternehmen gemessen an den erzielten Umsätzen. Die Bundesnetzagentur berichtet, dass 2018 fast Dreiviertel der Unternehmen einen Jahresumsatz von weniger als 500.000 Euro erzielten. Insgesamt erwirtschafteten die Wettbewerber der Deutschen Post einen Umsatz von 1,1 Milliarden Euro im lizenzierten Bereich, verglichen mit einem Umsatz von 7,2 Milliarden Euro, der allein auf die Deutsche Post entfällt.<sup>64</sup> Darüber hinaus gibt es einige lizenzierte Postunternehmen, die im Wesentlichen als Briefkonsolidierer aktiv sind (Einsammlung und Sortierung) und die Deutsche Post mit der Zustellung der Briefsendungen beauftragen. Aufgrund der geringen Größe der lizenzierten Postunternehmen und/oder ihrer Organisationsform und Eigentümerstrukturen veröffentlichen diese keine Jahresberichte mit der Folge, dass Zahlen über Umsätze, Arbeits- und Kapitaleinsatz und Sendungsmengen nicht öffentlich verfügbar sind. Darüber hinaus erzielen diese Unternehmen aufgrund ihrer deutlich niedrigeren Sendungsmengen geringere Skaleneffekte. Zudem lohnt sich für viele Unternehmen nicht der Einsatz von Sortiermaschinen, insbesondere für die Gangfolgesortierung. Aufgrund der fehlenden öffentlichen Verfügbarkeit von relevanten Unternehmensdaten und der mangelnden Vergleichbarkeit der Wettbewerber mit der Deutschen Post kommt diese Datenquelle zur Berechnung der Produktivitätsfortschrittsrate im deutschen Briefmarkt nicht in Frage.

#### *Nationale Postunternehmen in Europa*

Daneben besteht die Möglichkeit, Unternehmensdaten von großen nationalen Postunternehmen, die auch Briefdienstleistungen erbringen, auf der Grundlage veröffentlichter Jahresberichte zu erheben. Innerhalb Europas, insbesondere der Europäischen Union, sind dies gleichzeitig die Unternehmen, die auch den postalischen Universaldienst erbringen. Insoweit ist das Dienstleistungsangebot europäischer Postunternehmen im Großen und Ganzen vergleichbar mit dem Angebot der Deutschen Post. Darüber hinaus sind alle Länder der Europäischen Union und einiger weiterer Staaten, wie Island und Norwegen, verpflichtet die Vorgaben der Europäischen Postdienste-Richtlinie einzuhalten, so dass auf diese Weise zumindest die regulatorischen Rahmenbedingungen zwischen den nationalen Postmärkten vergleichbar sind, auch wenn die Universaldienstanforderungen im Detail abweichen. Beispielsweise gibt es in fast keinem dieser Länder noch ein gesetzlich festgelegtes Monopol für die Erbringung von Briefdienstleistungen zugunsten des Universaldienstleisters und alle Universaldienstleister müssen an mindestens fünf Werktagen pro Woche Postsendungen einsammeln und zustellen.<sup>65</sup> Außerdem hat sich die Qualität der Finanzberichte bei vielen Postunternehmen über die Jahre deutlich verbessert. So wendet die Mehrheit der nationalen Postunternehmen den IFRS (International Financial Reporting Standards) als Rechnungslegungsstandard an und verfügt über Testate von Wirtschaftsprüfern. Einige der europäischen Postun-

---

<sup>64</sup> Ibid.

<sup>65</sup> Lediglich in der Schweiz verfügt die Schweizerische Post noch über ein Monopol für die Zustellung von Briefsendungen bis zu einem Gewicht von 50 g.

ternehmen sind sogar wie die Deutsche Post börsennotiert.<sup>66</sup> Die Mehrheit der nationalen Postunternehmen in Europa befindet sich allerdings noch im Staatsbesitz.

Auch wenn alle nationalen Postunternehmen in ihren heimischen Briefmärkten eine marktbeherrschende Position einnehmen (wie auch die Deutsche Post auf dem deutschen Briefmarkt), geben deren Finanzberichte üblicherweise keine Informationen zu Umsatzerlösen, Vorleistungen, Personalaufwand und Beschäftigung sowie Kapitaleinsatz für die Erbringung von Briefdienstleistungen. Tatsächlich variiert der Informationsgehalt hinsichtlich des zugrundeliegenden Dienstleistungsumfangs sowohl zwischen den Unternehmen als auch in der Zeit. Entsprechend ist eine Vergleichbarkeit der Daten zwischen den Unternehmen und über die Zeit teilweise nur unter großen Einschränkungen möglich. Strukturbrüche in der Zeit entstehen durch Veränderungen in der Segmentberichterstattung, zum Beispiel durch die Zusammenlegung von Brief- und Paketaktivitäten in einem Segment oder durch den Kauf oder Verkauf von Tochterunternehmen in dem relevanten Segment.

### 3.2.2.3 Datenverfügbarkeit und Methodenwahl

Wie bereits ausgeführt, stellt der Malmquist Index auf Unternehmensdaten ab. Bender et al. (2014) haben auf Basis einer umfangreichen Datenrecherche für acht internationale Postdienstleister<sup>67</sup> Effizienzanalysen auf Basis der DEA sowohl outputorientiert (Sendungsmenge als zu erklärende Variable) als auch inputorientiert (operative Kosten als endogene Variable) durchgeführt.<sup>68</sup> Die verwendeten Ansätze inklusive der berücksichtigten erklärenden Variablen (exogen) sind in Tabelle 3 dargestellt.

---

<sup>66</sup> Dazu zählen die Österreichische Post, die belgische bpost, Poste Italiane, PostNL, die portugiesische CTT Correios und Royal Mail. Bei der Österreichischen Post und bpost verfügen die jeweiligen Staaten noch über die Aktienmehrheit.

<sup>67</sup> Dies sind: Deutsche Post (DE), La Poste (FR), Österreichische Post (AT), Posten (SE), Post Danmark (DK), PostNL (NL), Royal Mail (UK) und Schweizerische Post (CH).

<sup>68</sup> Der dritte bei Bender et al. (2014) aufgeführte Ansatz auf Erlösbasis wird an dieser Stelle nicht berücksichtigt, da es sich ausschließlich um regulierte Postunternehmen handelt und eine Erlösbetrachtung im Regulierungskontext nicht zielführend ist.

Tabelle 3: Mögliche Ansätze für den Malmquist Index

Ansatz	Endogen	Exogen
<b>Produktionsfunktion (outputorientiert)</b>	<b>Output</b> Sendungsmenge (Brief)	<b>Produktionsfaktoren</b> Arbeit: Anzahl Beschäftigte Kapital: Sachanlagevermögen
<b>Kostenfunktion (inputorientiert)</b>	<b>Kosten</b> Operative Kosten (OPEX)	<b>Kostentreiber</b> Sendungsmenge (Brief) Anteil an Agenturen Anteil E+1-Sendungen an der Gesamt- sendungsmenge Zielerreichung bei E+1-Sendungen Anzahl Haushalte Urbanisierungsgrad

Quelle: eigene Zusammenstellung auf Basis von Bender et al. (2014).

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass aufgrund der inkonsistenten Datenbasis keine belastbaren quantitativen Aussagen zur relativen Effizienz der betrachteten Unternehmen gezogen werden könnten.<sup>69</sup> Insbesondere sei eine über die Zeit konsistente Segmentberichterstattung mit einem Fokus auf Briefdienstleistungen nicht vorhanden.

Diese Einschätzung wird durch eigene Datenrecherchen im Rahmen dieser Studie bestätigt. Es ist zu konstatieren, dass Unternehmensdaten deutscher Postunternehmen mit Ausnahme der Deutschen Post nur sehr eingeschränkt öffentlich verfügbar sind. Besser sieht es für die in der Größe und Funktion eher vergleichbaren europäischen Postunternehmen aus. Die Unternehmensdaten, die verfügbar sind, genügen allerdings weder den Ansprüchen an eine Vergleichbarkeit über die Zeit noch an eine Vergleichbarkeit zwischen den Unternehmen. Dies betrifft sowohl die Möglichkeit eines nationalen Vergleichs als auch die eines internationalen Vergleichs. Für einen nationalen Vergleich sind weder für alternative Postdienstleister noch für KEP-Unternehmen erforderliche Daten öffentlich verfügbar. Im EU-Kontext veröffentlichen zwar viele Postunternehmen Jahresberichte. Allerdings variieren Segmentabgrenzungen und Rechnungslegungsvorschriften sowohl zwischen den Unternehmen als auch über die Zeit. Unterschiede in den Segmentabgrenzungen bedeuten, dass sich sowohl die Outputgrößen (nur Briefdienste, Brief- und Paketdienste, andere Dienstleistungen, die diesem Segment zugeordnet sind) als auch die Produktionsfunktionen zwischen den Unternehmen unterscheiden (und analog natürlich auch die Kostenfunktionen).

Die Grundvoraussetzung einer konsistenten Datenbasis kann somit nicht erfüllt werden, so dass eine Anwendung des Malmquist-Index aus unserer Sicht nicht empfehlenswert ist. Im Gegensatz dazu hat die Methodik der Indexzahlen deutlich geringere Anforde-

<sup>69</sup> Vgl. Bender et al. (2014), S. 49.

rungen an die Datenmenge und ist außerdem auch auf Branchendaten anwendbar. Aus diesem Grund ist diese Methodik angesichts der Datenverfügbarkeit zu bevorzugen.

### 3.2.3 Stützintervall

Beim Malmquist Index gelten in Bezug auf das Stützintervall die gleichen Überlegungen wie bei den Indexzahlen.

Obwohl bei der Anwendung der Methodik der Indexzahlen eine Berechnung des TFP-Indexes schon mit zwei Datenpunkten möglich ist, sollte sich die Berechnungsperiode (Stützintervall) über einen hinreichend langen Zeitraum erstrecken, um eine valide Aussage über die Entwicklung treffen zu können. Oftmals werden auch Ereignisse innerhalb einer Branche als Start- oder Endzeitpunkt des Stützintervalls gewählt, z.B. die Marktöffnung oder der Start bestimmter Regulierungsvorschriften.

Auf der einen Seite bieten lange Zeiträume die Möglichkeit, Investitionszyklen und außergewöhnliche Ereignisse zu glätten. Die Länge der Investitionszyklen ist dabei branchenabhängig. Im Dienstleistungssektor sind diese beispielsweise kürzer als in der Bauindustrie. Aufgrund der geringeren Kapitalintensität von Postdienstleistern sind Zeiträume, die ganze Investitionszyklen abdecken, eher nicht vonnöten. Stärker ins Gewicht fallen dürften die abnehmenden Sendungsmengen im Briefsegment, die seit der Jahrtausendwende europaweit zu beobachten sind und deren Abwärtsbewegung sich nach der Finanzkrise 2008 noch verstärkt hat.

Auf der anderen Seite soll mit der Berechnung von Produktivitäten oft eine Vorhersage für die nahe Zukunft getroffen werden. Vor diesem Hintergrund kann argumentiert werden, dass näher an der Gegenwart liegende Jahre möglicherweise eine größere Aussagekraft besitzen als weiter zurückliegende Jahre.

### 3.2.4 Regulatorische Praxis

Im Folgenden werden Beispiele aus der regulatorischen Praxis erläutert.

#### 3.2.4.1 Indexzahlen

In **Deutschland** wurde im Energiebereich zur Bestimmung des generellen X-Faktors für die dritte Regulierungsperiode (Gas: 2018 bis 2022, Strom: 2019 bis 2023) jeweils (auch) ein Törnqvist-Index für die Berechnung des sektoralen Produktivitätsfortschritts der Strom- und Gasnetze genutzt. Da durch das Statistische Bundesamt keine Daten für die beiden Netzindustrien in geeigneter Granularität vorlagen, wurde durch die Bundesnetzagentur eine Abfrage von Unternehmensdaten durchgeführt. Auf Basis dieser Daten wurde für den Zeitraum 2006 bis 2016 (Gas) bzw. 2006 bis 2017 (Strom) die

Produktivitätsfortschrittsrate in der Weise bestimmt, als dass das geometrische Mittel der einzelnen Jahresfortschrittsraten gebildet wurde.

Als Output wurde die Summe aus den (jeweils preisbereinigten) Umsatzerlösen, Bestandsveränderungen und aktivierten Eigenleistungen herangezogen. Als Input gingen das preisbereinigte Anlagevermögen, geleistete Arbeitsstunden sowie als Vorleistungsprodukte (jeweils preisbereinigt) Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, bezogene Leistungen und sonstige betriebliche Aufwendungen in den Index ein. Während outputseitig also der indirekte Ansatz (deflationierte Wertgrößen) gewählt wurde, gingen auf der Inputseite sowohl deflationierte Wertgrößen als auch reine Mengen (geleistete Arbeitsstunden) in den Index ein. Zur Ermittlung der Mengenkomponente mussten jeweils geeignete Deflatoren gefunden werden.

Auch in **Österreich** war ein Törnqvist-Index Grundlage einer späteren (im politischen Prozess) gefundenen Festlegung des generellen X-Faktors im Energiebereich. Für die 2. Regulierungsperiode Gas (2013 bis 2017) und die dritte Regulierungsperiode Strom (2014 bis 2018) wurden dazu entsprechende Berechnungen angestellt.

Die für den Gasbereich<sup>70</sup> herangezogenen Daten sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Daten zur Berechnung des Produktivitätsfortschritts in österreichischen Gasverteilnetzen

Variable	Abgrenzung	Verfügbarkeit	Quelle
<b>Outputindex</b>			
Produktionswert zu Herstellungspreisen nach ÖNACE-Abteilungen, verkettete Volumenindizes	Gesamtwirtschaft ÖNACE D 35.2	1978-2009 1995-2010	Statistik Austria
<b>Inputindex</b>			
Geleistete Arbeitsstunden der Erwerbstätigen	Gesamtwirtschaft ÖNACE D 35	1995-2010 1995-2010	Statistik Austria
Vorleistungen	Gesamtwirtschaft ÖNACE D 35.2	1978-2009 1995-2010	Statistik Austria
Kapitalstock (Bruttoanlagevermögen)	Gesamtwirtschaft ÖNACE EA 40	1978-2008 1995-2010	Statistik Austria
<b>Gewichtung Inputindex</b>			
Arbeitnehmerentgelt	Gesamtwirtschaft ÖNACE EA	1976-2009	Statistik Austria
Unternehmens- und Vermögenseinkommen	Gesamtwirtschaft ÖNACE EA	1976-2009	Statistik Austria

Quelle: Schweinsberg, Stronzik, Wissner (2012).

<sup>70</sup> Das Vorgehen im Stromsektor war analog. Da es hier nur um eine exemplarische Darstellung geht, wird an dieser Stelle auf eine Ausführung zum Strombereich verzichtet.

Ein genauerer Blick auf die Daten der Gaswirtschaft verrät, dass hier die Schwierigkeit darin bestand, geeignete Zeitreihen zu finden, die die Inputs und den Output adäquat abbilden.

Tabelle 5: ÖNACE 2008 Gliederung Energieversorgung

ÖNACE-Code	Titel
D 35	Energieversorgung
D 35.1	Elektrizitätsversorgung
D 35.11	Elektrizitätserzeugung
D 35.12	Elektrizitätsübertragung
D 35.13	Elektrizitätsverteilung
D 35.14	Elektrizitätshandel
D 35.2	Gasversorgung
D 35.21	Gaserzeugung
D 35.22	Gasverteilung durch Rohrleitungen
D 35.23	Gashandel durch Rohrleitungen
D 35.3	Wärme- und Kälteversorgung

Quelle: Schweinsberg, Stronzik, Wissner (2012).

Nicht alle der in Tabelle 4 aufgeführten Zeitreihen waren für einen ausreichend langen Zeitraum erhoben bzw. verfügbar (z.B. Aggregat ÖNACE D 35.22 „Gasverteilung durch Rohrleitungen“), so dass auf Daten einer höheren Gliederungsebene zurückgegriffen wurde.

Die britische Eisenbahnregulierungsbehörde Office of Rail Regulation setzte einen synthetischen Index zur Schätzung des Produktivitätsfortschritts im Rahmen der Preisregulierung im britischen Eisenbahnsektor ein. Dabei wurden Schätzungen der Produktivitätstrends für die Schieneninfrastrukturindustrie abgeleitet, indem die Schätzungen für jeden Vergleichssektor mit dem angenommenen Beitrag dieses Sektors zu den Aktivitäten der Schieneninfrastrukturindustrie gewichtet wurden.<sup>71</sup>

Es gingen sechs Vergleichssektoren und die Gesamtwirtschaft in den Index ein. Als Datengrundlage wurden Daten der EUKLEMS-Datenbank für Großbritannien verwendet, die teilweise direkte Ausweise der TFP enthält. Es wurden verschiedene Zeiträume angesetzt, um einerseits einen gesamten Investitionszyklus zu betrachten und andererseits eine Aussage über die jüngere Vergangenheit zu erhalten. Die Ergebnisse flossen in die Regulierungsformel ein.<sup>72</sup>

<sup>71</sup> Oxera (2008).

<sup>72</sup> Ibid.

### 3.2.4.2 Malmquist Index

Drei Beispiele aus der regulatorischen Praxis, in denen der Malmquist Index zur Anwendung gekommen ist, sind in Tabelle 6 überblicksartig dargestellt.<sup>73</sup> Allen drei Beispielen ist gemein, dass im Kontext einer Anreizregulierung für die unter das Regulierungsregime fallenden Unternehmen ein genereller X-Faktor ( $X_{gen}$ ) bestimmt wird. Da in allen drei Fällen für die Änderung der technischen Effizienz (Catch-up) bereits über die Durchführung separater statischer Effizienzvergleiche vor Beginn einer neuen Regulierungsperiode inklusive daraus abgeleiteter individueller Effizienzvorgaben kontrolliert wird, zielt der generelle X-Faktor allein auf den Frontier Shift durch technologischen Fortschritt ab. Skaleneffekte werden ebenfalls im Kontext der Effizienzvergleiche berücksichtigt. So wurden z.B. bei den beiden deutschen Fallbeispielen für die Effizienzvergleiche auf Basis der DEA in den ersten beiden Effizienzvergleichen für Stromnetzbetreiber (EVS1 und EVS2) und Gasnetzbetreiber (EVG1 und EVG2) nicht fallende Skalenerträge unterstellt mit dem Ziel, kleinere Netzbetreiber vor zu hohen Effizienzvorgaben zu schützen. Diese Annahme wurde mit dem dritten Effizienzvergleich fallengelassen und auf CRS umgestellt.

---

**73** Zum DEA-Beispiel siehe BNetzA (2018) und Liebe et al. (2017). Für Beschreibungen der zugrunde gelegten statischen Effizienzvergleiche für die Stromnetzbetreiber siehe Sumicsid und EE<sup>2</sup> (2008a) für die erste Regulierungsperiode (EVS1), Swiss Economics und Sumicsid (2014) für die zweite Regulierungsperiode (EVS2) und Swiss Economics et al. (2019) für die dritte Regulierungsperiode (EVS3). Zum SFA-Beispiel siehe BNetzA (2017) und Liebe et al. (2017). Für Beschreibungen der zugrunde gelegten statischen Effizienzvergleiche für die Gasnetzbetreiber siehe Sumicsid und EE<sup>2</sup> (2008b) für die erste Regulierungsperiode (EVG1), Frontier Economics und Consentec (2013) für die zweite Regulierungsperiode (EVG2) und Frontier Economics und TU Berlin (2019) für die dritte Regulierungsperiode (EVG3). Es sei angemerkt, dass der Beschluss der Bundesnetzagentur zum generellen X-Faktor für die Gasverteilnetzbetreiber in der Zwischenzeit vom OLG Düsseldorf aufgehoben wurde (siehe VKU (2019)). Zum Beispiel für die OLS mit Zeittrend siehe E-Control (2018) sowie Stronzik und Wissner (2018).

Tabelle 6: Beispiele aus der regulatorischen Praxis

	DEA <sup>1)</sup>	SFA <sup>1)</sup>	OLS mit Zeittrend
Fall	DE: Stromnetzbetreiber	DE: Gasnetzbetreiber	AT: Stromnetzbetreiber
Regime	Revenue Cap	Revenue Cap	Price Cap
Orientierung	Kostenfunktion	Kostenfunktion	Kostenfunktion
Input	TOTEX	TOTEX	OPEX
Outputs	Übernommen aus EVS	Übernommen aus EVG	Kostentreiberanalyse
Wesentliche Annahmen	EVS1 +2: NDRS EVS3: CRS	EVG1 + 2: Cobb-Douglas EVG3: Translog Linearer Zeittrend Pooled	Cobb-Douglas Linearer Zeittrend Panel (fixed effects)
Stützintervall	3 Stützpunkte 2006, 2011, 2016	3 Stützpunkte 2006, 2010, 2015	2002-2016 Jährliche Beobachtungen
# Obs	Ca. 150	Ca. 150	Ca. 500
Ausreißer	ja	ja	nein

Anmerkungen:

EVS: Effizienzvergleich Strom

EVG: Effizienzvergleich Gas

<sup>1)</sup> Das Vorgehen bei den beiden deutschen Fallbeispielen ist annähernd deckungsgleich. So wurden SFA-Ansätze auch für die deutschen Stromnetzbetreiber und DEA-Ansätze auch für die deutschen Gasnetzbetreiber zur Ermittlung der entsprechenden X-Faktoren angewendet.

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Alle drei Beispiele verwenden inputorientierte Ansätze mittels einer Kostenfunktion. Während in Deutschland die Gesamtkosten (TOTEX) als abhängige Variable herangezogen werden, wird in Österreich allein auf die operativen Kosten (OPEX) abgestellt, da die Kapitalkosten dort separat über ein Investitionsbudget reguliert werden.

Hinsichtlich der Abbildung der Versorgungsaufgabe über entsprechende Outputs wird in den beiden deutschen Fällen auf die im Rahmen der statischen Effizienzvergleiche als relevant identifizierten Kostentreiber auch für den  $X_{gen}$  zurückgegriffen. Demgegenüber wurde in Österreich für den dynamischen Kontext eine eigenständige Kostentreiberanalyse durchgeführt.

Charakteristisch für alle drei Beispiele ist, dass alle einbezogenen Unternehmen unter das gleiche Regulierungsregime fallen, so dass auf eine umfangreiche Datenbasis zurückgegriffen werden konnte, die im Zuge der Regulierungshistorie für eine Vielzahl von unter das Regulierungsregime fallenden Netzbetreibern zuvor generiert werden konnte. Neben einheitlichen Erhebungsstandards wird durch bereits in anderen Regulierungskontexten durchgeführte Datenplausibilisierungen eine weitgehend konsistente Datenbasis gewährleistet. Die in Abschnitt 3.2.1.2 ausgeführte Grundvoraussetzung für die Anwendung des Malmquist Index ist somit in allen drei Fällen erfüllt.

Nichtsdestotrotz unterlagen die quantitativen Analysen gewissen datenbedingten Restriktionen, was auch ein Vergleich der tatsächlichen Beobachtungsanzahl (Zeile # *Obs*) in Tabelle 6 mit der in Tabelle 1 in Abschnitt 3.1 genannten Mindestanforderung an die Beobachtungsanzahl verdeutlicht. In allen drei Praxisbeispielen liegt die tatsächliche Beobachtungsanzahl nahe an den genannten Mindestanforderungen, so dass komplexere Modellierungsansätze nicht erfolgten. So sind z.B. die Zeittrends bei der SFA und der OLS rein linear modelliert. Der Malmquist Index auf Basis der SFA konnte auch nur als pooled Variante modelliert werden. Andere Ansätze waren mit Konvergenzproblemen behaftet. Als Kostenfunktion wurde eine Cobb-Douglas Funktion unterstellt. Dies konnte für den Malmquist Index auf Basis der Parameter des dritten Effizienzvergleichs (EVG3) auf eine flexiblere Translog-Kostenfunktion umgestellt werden, da deutlich weniger Outputgrößen berücksichtigt werden mussten.

Während in Deutschland nur Daten für die drei den Effizienzvergleichen zugrundeliegenden Basisjahre einbezogen werden konnten, hat E-Control ein auf jährlichen Beobachtungen basierendes Datensample aufgebaut. So weist das österreichische Beispiel trotz einer im Vergleich zu Deutschland deutlich geringeren Anzahl an Netzbetreibern eine höhere Anzahl an Beobachtungen auf.

In beiden deutschen Fallbeispielen wurden entsprechende Ausreißeranalysen durchgeführt, während dies in Österreich nur als Sensitivität betrachtet wurde. Die Grundvariante, auf die sich letztendlich die Entscheidung der E-Control gründet, ist ohne eine Ausreißeranalyse gerechnet.

Abschließend sei erwähnt, dass die gewählten Ansätze für den Malmquist Index vor allem durch die im Rahmen der statischen Effizienzvergleiche verwendeten Methoden motiviert ist. Für die deutschen Strom- und Gasnetzbetreiber werden die Effizienzvergleiche sowohl auf Basis der SFA als auch auf Basis der DEA durchgeführt. In Österreich wird für den Effizienzvergleich neben der DEA als stochastisches Verfahren ein Modified Ordinary Least Squares (MOLS) Ansatz als Benchmarkingmethode zur Ableitung der individuellen X-Faktoren verwendet. Wie der Name es verrät, haben die MOLS und die OLS mit Zeittrend eine gemeinsame Basis und stellen auf den Durchschnitt ab.<sup>74</sup>

---

<sup>74</sup> Bei der MOLS wird ein durchschnittlicher Zusammenhang zwischen abhängiger und unabhängiger Variable geschätzt. Die Effizienzgrenze ergibt sich durch eine Parallelverschiebung der mittels OLS bestimmten Schätzfunktion. Näheres siehe z.B. Gugler et al. (2012).

### 3.3 Schlussfolgerungen und Empfehlung zur Methodenauswahl

Tabelle 7: Vergleich Indexzahlen und Malmquist-Index

	Indexzahlen	Malmquist Index
<b>Methodik</b>	Leicht nachvollziehbare Methodik	Komplexe Methodik
<b>Aussagekraft</b>	Ermittlung der aggregierten Produktivitätsfortschrittsrate Keine Separierbarkeit der Effekte	Separierbarkeit der Ursachen für die Produktivitätsänderungen möglich
<b>Übliche Datenquelle</b>	Branchendaten	Unternehmensdaten
<b>Datenanforderungen</b>	Geringe Anforderungen an Anzahl der Beobachtungen	Hohe Anforderungen an Anzahl der Beobachtungen und Datenqualität
<b>Datenverfügbarkeit</b>	Unternehmensdaten internationaler Postunternehmen mit Abstrichen vorhanden  Destatis / EUKLEMS als verlässliche Datenquellen für Branchendaten	Sehr eingeschränkt verfügbar  Datenqualität öffentlich verfügbarer Unternehmensdaten oft unzureichend
<b>Stützintervall</b>	Lange Zeitreihen für Branchendaten sind verfügbar (1995-2017) Unternehmensdaten liegen teilweise bis 2019 vor	Abhängig von der Anzahl der Unternehmen und der Länge des Stützintervalls (z.B. Investitionszyklus)
<b>Regulatorische Praxis</b>	In verschiedenen Ländern / Branchen bereits angewendet	Vereinzelte Anwendungen

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Ausführungen in diesem Kapitel sind in Tabelle 7 zusammengefasst. Sie zeigen, dass eine Berechnung der Produktivitätsfortschrittsrate für den Briefsektor sinnvollerweise nur auf Basis von Indexzahlen möglich ist. Hierfür liegen, wenn auch mit Abstrichen, hinreichend Branchendaten über einen aussagekräftigen Zeitraum vor. Teilweise kann ein Index nach Törnqvist berechnet werden, teilweise kann die Veränderung der Arbeitsproduktivität ermittelt werden. Auch die Berechnung eines synthetischen Index, der dazu dient den Produktivitätsfortschritt bei Teilaktivitäten des regulierten Unternehmens durch passende Branchendaten abzubilden, ist möglich. Ebenso ist es denkbar, eine Berechnung der Produktivitätsfortschrittsrate auf Basis von Unternehmensdaten europäischer Postunternehmen, die Briefdienstleistungen in ihren jeweiligen Heimatländern erbringen, durchzuführen. Die Beispiele aus der Regulierungspraxis zeigen, dass die Berechnung auf Basis von Indexzahlen in dieser Hinsicht ein bewährtes Instrument darstellt.

Der Malmquist Index stellt ausschließlich auf Unternehmensdaten ab. Wie in Abschnitt 3.2.2 ausführlich diskutiert, lässt die unzureichende Datenqualität und -verfügbarkeit die Erstellung einer konsistenten Datenbasis mit Unternehmen, die Briefdienstleistungen erbringen, nicht zu. Es konnten keine Datenquellen identifiziert werden, die gewährleisten, dass für die erforderlichen Parameter die Informationen nicht nur über die Zeit für ein einzelnes Unternehmen (Zeitdimension), sondern auch über die Zeit zwischen allen Unternehmen **vorhanden und vergleichbar** sind (Querschnittsdimension). Das gilt sowohl für die Möglichkeit eines nationalen als auch für die Möglich-

keit eines internationalen Unternehmensvergleichs. Somit ist eine wesentliche Voraussetzung für die Anwendung des Malmquist Index nicht erfüllt.

Die Autoren empfehlen daher die Verwendung von Indexzahlen zur Schätzung der Produktivitätsfortschrittsrate des regulierten Unternehmens und haben auf dieser Grundlage eine Auswahl von Anwendungsbeispielen identifiziert, die im folgenden Kapitel dargestellt sind.

## 4 Internationale Regulierungspraxis: X-Faktoren in der Preisregulierung von Postdienstleistungen

### 4.1 Einführung: Ökonomisches Konzept der Price-Cap-Regulierung

Im Rahmen der Preisobergrenzenregulierung werden die zulässigen Preise durch einen festgelegten Preispfad determiniert, also über die zulässige Veränderung der Preisobergrenze in den einzelnen Price-Cap-Perioden.<sup>75</sup> Vereinfacht kann die Preisobergrenze in den einzelnen Price-Cap-Perioden bzw. der Preispfad über die Regulierungsperiode formuliert werden als:

$$\sum_{j=1}^J p_{j,t} q_{j,t-1} \leq \left( \sum_{j=1}^J p_{j,t-1} q_{j,t-1} \right) (1 + \Delta I_t - X) \quad (1)$$

$$\Leftrightarrow P_t \leq P_{t-1} (1 + \Delta I_t - X) \quad (2)$$

Der Term auf der linken Seite,  $P_t$ , repräsentiert den zulässigen Preis für den Warenkorb, also die Summe über die Preise der einzelnen Produkte  $p_j$  gewichtet mit den Mengen  $q_i$ , für die jeweilige Price-Cap-Periode  $t$ . Die rechte Seite der (Un-)Gleichung setzt sich aus dem Preis des Warenkorbs der Vorperiode und der Vorgabe über den Preispfad zusammen.

Bei Verwendung der Veränderung des Preises,  $\Delta P_t = P_t/P_{t-1} - 1$ , erhält man mittels Substitution in Formel (2) die zulässige Preisänderung in Abhängigkeit von der Veränderung des allgemeinen Preisniveaus  $\Delta I$  und des X-Faktors, also

$$\Delta P_t = \Delta I_t - X. \quad (3)$$

Der X-Faktor simuliert im Rahmen einer Anreizregulierung einen Wettbewerbsmarkt, in dem Unternehmen ihre Preise gemäß der Veränderung der Vorleistungspreise und gemäß der Produktivitätsveränderung anpassen dürfen. Es können nur die um den technologischen Fortschritt und ggf. weiterer Effizienzveränderungen geminderten Inputpreissteigerungen an die Endkunden weitergegeben werden. Die Ausgestaltung bzw. Aussagekraft des X-Faktors hängt entscheidend von der Inflationierung der Preisbasis  $\Delta I_t$  ab. Wird zur Ermittlung der Preisobergrenze eine allgemeine, d.h. gesamtwirtschaftliche Preissteigerungsrate (z.B. in Form des Verbraucherpreisindex) genutzt, wie dies in den meisten Regulierungsregimen erfolgt, so bestimmt sich der allgemeine X-Faktor aus zwei Komponenten, einem Produktivitäts- und einem Inputpreisdifferenzial.<sup>76</sup>

Bezieht man mögliche Unterschiede zwischen der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und den spezifischen Entwicklungen im regulierten Sektor bzw. im regulierten Unternehmen ein, so kann der X-Faktor stilisiert wie folgt dargestellt werden.

<sup>75</sup> Dieser Abschnitt basiert auf Bender und Stronzik (2014).

<sup>76</sup> Vgl. Bernstein und Sappington (1999) und Schweinsberg et al. (2012).

$$X = (\Delta I_t^G - \Delta I_t^R) + (\Delta TFP_t^R - \Delta TFP_t^G) \quad (4)$$

Der X-Faktor setzt sich demnach aus zwei Komponenten zusammen:

- Das **Inputpreisdifferenzial**,  $\Delta I_t^G - \Delta I_t^R$ , erfasst Unterschiede in der Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Preisentwicklung  $\Delta I_t^G$  und der Entwicklung der Vorleistungspreise im regulierten Sektor bzw. des regulierten Unternehmens  $\Delta I_t^R$ .
- Das **Produktivitätsdifferenzial**,  $\Delta TFP_t^R - \Delta TFP_t^G$ , ergibt sich aus der Differenz zwischen der Produktivitätsentwicklung des regulierten Sektor bzw. des regulierten Unternehmens  $\Delta TFP_t^R$  und der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsentwicklung  $\Delta TFP_t^G$ .

In Deutschland wird in der Price-Cap-Regulierung im Postsektor auf einen allgemeinen Verbraucherpreisindex als Indikator für die allgemeine Preisentwicklung abgestellt.

$$\Delta I_t^{VPI} = \Delta I_t^G - \Delta TFP_t^G \quad (5)$$

Unter der Annahme, dass die Outputmärkte wettbewerblich organisiert sind, entspricht die Veränderung der Verbraucherpreise der Veränderung der Inputpreise abzüglich der Kosteneinsparungen durch den allgemeinen Produktivitätsfortschritt, siehe Term (5).

$$\Delta P_t = \Delta I_t^{VPI} - X \quad (6)$$

$$\Delta P_t = (\Delta I_t^G - \Delta TFP_t^G) - (\Delta I_t^G - \Delta I_t^R) - (\Delta TFP_t^R - \Delta TFP_t^G) \quad (7)$$

$$\Leftrightarrow \Delta P_t = \Delta I_t^R - \Delta TFP_t^R. \quad (8)$$

Formel (6) beschreibt die Price-Cap-Formel, die bei der Preisregulierung von Postunternehmen zur Anwendung kommt. Setzt man für  $\Delta I_t^{VPI}$  den Term (5) ein und für  $X$  den Term (4) ein, ergibt sich der Term (7). Die Preisveränderung im Korb entspricht der Preisveränderung der Inputpreise im regulierten Sektor bzw. beim regulierten Unternehmen abzüglich der Kosteneinsparungen durch den Produktivitätsfortschritt, siehe Formel (8).

$$\Leftrightarrow \Delta P_t = \Delta I_t^{VPI} - (\Delta TFP_t^R - \Delta TFP_t^G), \text{ wenn } \Delta I_t^R = \Delta I_t^G \quad (9)$$

$$\text{wenn } \Delta TFP_t^R = \Delta TFP_t^G \text{ dann } \Delta P_t = \Delta I_t^{VPI} \quad (10)$$

Unter der Annahme, dass die sektoralen bzw. unternehmensspezifischen Inputpreisveränderungen identisch mit den Veränderungen der gesamtwirtschaftlichen Inputpreise sind, muss die sektor- bzw. unternehmensspezifische Produktivitätsrate um die gesamtwirtschaftliche Produktivitätsrate korrigiert werden, siehe Term (9). Nur unter der Annahme, dass sich die sektorale bzw. unternehmensspezifische und die gesamtwirt-

schaftliche PFR gleich entwickeln, entspricht die erlaubte Preisveränderung im Korb der erwarteten Veränderung der Verbraucherpreise, siehe Term (10).

Wie in Abschnitt 2.1 ausgeführt, können Veränderungen der TFP unterschiedliche Ursachen haben. Unter der Annahme, dass die regulierten Unternehmen an der Effizienzgrenze agieren, kann nur der technologische Fortschritt zu Verbesserungen der TFP führen. Tun die Unternehmen das nicht, d.h. sie befinden sich unterhalb der Effizienzgrenze, können sie durch Abbau von Ineffizienzen (allokative und technische Ineffizienzen) ihre Produktivität erhöhen. Im Postsektor kommt hinzu, dass die Nachfrage nach Briefdienstleistungen strukturell zurückgeht, die Unternehmen also in einem schrumpfenden Briefmarkt agieren. Aufgrund der Kostenstruktur, die durch einen hohen Anteil an Fixkosten infolge der Aufrechterhaltung eines flächendeckenden, werktäglich zu versorgenden Zustellnetzes gekennzeichnet ist, führt der Mengenrückgang zu steigenden Durchschnittskosten bzw. zu einem Verlust an Skalenerträgen. Die Möglichkeiten eines Postunternehmens sein Dienstleistungsangebot an die sinkenden Sendungsmengen anzupassen, werden durch bestehende Universaldienstanforderungen beschränkt. Dieser Trend zu steigenden Durchschnittskosten spiegelt sich im Postsektor zunehmend auch in der Spezifikation der X-Faktoren bzw. Produktivitätsfortschrittsraten wider, wie die nachfolgende Beschreibung der X-Faktor-Bestimmung in anderen europäischen Ländern zeigen wird.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass im Unterschied zum Energiesektor im Postsektor nur ein einzelnes Unternehmen der Preisregulierung unterliegt. In Deutschland ist es das marktbeherrschende Postunternehmen (Deutsche Post AG), während es in den anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union die jeweiligen verpflichteten Universaldienstleister sind (eine marktbeherrschende Stellung als Voraussetzung für die Preisregulierung ist in diesen Ländern nicht erforderlich). Nur in einem Teil der Mitgliedsstaaten werden die Preise von Universaldienstprodukten über einen Price Cap reguliert, wie die Ergebnisse der WIK-Befragung, die im nächsten Abschnitt dargestellt werden, zeigen.

## 4.2 Ergebnisse der WIK Befragung

WIK-Consult hat im Februar 2020 alle nationalen Regulierungsbehörden per E-Mail befragt, ob ein X-Faktor in der Regulierung von Postentgelten zur Anwendung kommt. Von den befragten 27 Regulierungsbehörden haben insgesamt 20 geantwortet. Für die verbliebenen sieben Länder (Finnland, Griechenland, Irland, Italien, Lettland, Portugal, Slowenien) hat WIK-Consult auf relevante Studien<sup>77</sup>, Gesetze, Verordnungen und Entscheidungen der verantwortlichen Regulierungsbehörden zurückgegriffen.

Tabelle 8: X-Faktoren in der Regulierung von Postentgelten innerhalb der Europäischen Union

X-Faktor (= Korrekturfaktor zur allgemeinen Preissteigerungsrate)	Kein X-Faktor
DE BE, FR, IE, HR, NL, PL, PT, SE	AT, BG, CY, CZ, DK, EE, EL, ES, FI, HU, IE, IT, LU, LV, LT, MT, RO, SI, SK, UK
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 Mitgliedsstaaten (einschl. Deutschland) wenden aktuell X-Faktoren an</li> <li>• IE: Price Cap wurde vor 3 Jahren eingestellt</li> <li>• HR: Price Cap wird 2020 zum ersten Mal angewendet (geplant)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 Mitgliedsstaaten verwenden keinen X-Faktor in der Preisregulierung</li> <li>• Folglich keine quantitative Ermittlung von Produktivitätsfortschrittsraten zum Zweck der Preisregulierung</li> </ul>

Quelle: WIK Erhebung und Research.

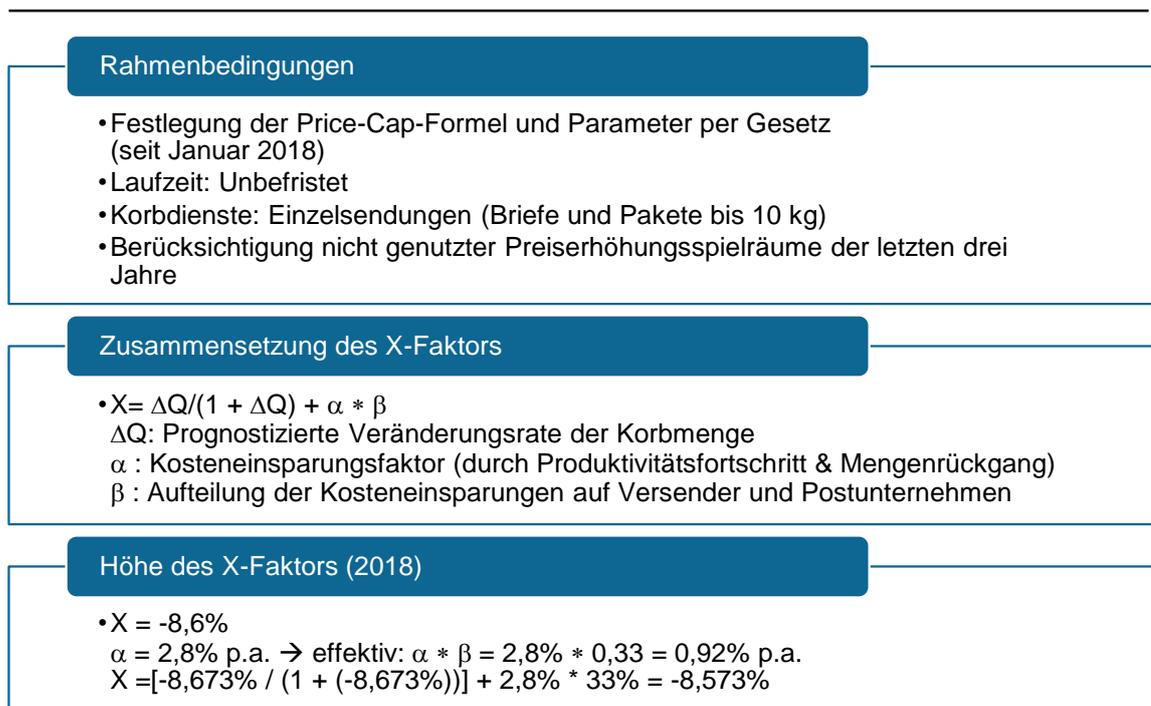
Tabelle 8 fasst die Ergebnisse der Befragung und des Desk Research zusammen. Zum Zeitpunkt der Befragung wurden X-Faktoren in der Postentgeltregulierung von 7 Mitgliedstaaten einschließlich Deutschland angewendet. In Irland wurde die Price-Cap-Regulierung 2017 abgeschafft und durch eine ex-post Kontrolle ersetzt, während das Verfahren in Kroatien in diesem Jahr zum ersten Mal angewendet werden soll. In insgesamt 20 Mitgliedsstaaten finden X-Faktoren in der Preisregulierung keine Anwendung, so dass in diesen Staaten auch keine Produktivitätsfortschrittsraten zu diesem Zweck ermittelt werden müssen.

<sup>77</sup> Vgl. WIK-Consult (2013), Copenhagen Economics (2018); ERGP (2014).

### 4.3 X-Faktoren in der Preisregulierung von Postunternehmen

#### 4.3.1 Belgien

Abbildung 13: Überblick X-Faktor Belgien



Quellen: Loi relative aux services postaux (Postgesetz) in der Fassung vom 26. Januar 2018, Art. 19; IBPT (2017) und , Avis du conseil de l'IBPT du 19 octobre 2017 concernant le project de loi relative aux service postaux. IBPT (2018), Décision du conseil de l'IBPT du 23 novembre 2018 concernant l'analyse des augmentations des tarifs unitaires de bpost pour l'année.

#### Rahmenbedingungen

In Belgien unterliegt der Versand von Einzelsendungen durch den Universaldienstleister bpost der Price-Cap-Regulierung. Darunter fallen nationale und grenzüberschreitende Briefe (bis 2 kg) und Pakete (bis 10 kg), sowie eingeschriebene und versicherte Briefsendungen (national und grenzüberschreitend). Das Postgesetz<sup>78</sup> schreibt in Artikel 18 vor, dass alle Dienste zu einem Korb zusammengefasst werden („panier des petits utilisateurs“). Seit Januar 2018 ist das Preisregulierungsregime im Detail im Artikel 19 des Postgesetzes geregelt. Das betrifft sowohl die Gestaltung der Price-Cap-Formel als auch die Festlegung der Parameter für den X-Faktor. Plant das regulierte Unternehmen

<sup>78</sup> Vgl. Loi relative aux services postaux (Postgesetz) in der Fassung vom 26. Januar 2018. Diese Bestimmung wurde bereits im Rahmen einer Gesetzesänderung im Jahr 2010 eingeführt.

bpost Preiserhöhungen für die betreffenden Dienste zum Anfang eines Jahres, ist es verpflichtet, bis Ende Juli des Vorjahres einen Preisantrag zu stellen und die notwendigen Unterlagen für die Preisprüfung der Regulierungsbehörde vorzulegen. Die Aufgabe des Regulierers beschränkt sich auf die reine Anwendung der Formel. Zwar prüft der Regulierer auch andere Aspekte (wie Kostenorientierung, Nichtdiskriminierung usw.), doch haben die Ergebnisse dieser Prüfung keinen Einfluss auf die Preisgenehmigung. Der Preisantrag wird genehmigt, wenn die Bedingungen der gesetzlich festgelegten Price-Cap-Formel eingehalten werden.<sup>79</sup>

### **Zusammensetzung und Höhe des X-Faktors**

Der X-Faktor berücksichtigt die Veränderung der Sendungsmenge und dadurch induzierte Stückkostenanstiege sowie Kosteneinsparungen durch den Mengenrückgang (bei den variablen Kosten) und durch Effizienzverbesserungen beispielsweise durch technologischen Fortschritt bei der Festlegung des Preisveränderungsspielraums. Der Gesetzgeber legt eine Kosteneinsparungsrate von 2,8% pro Jahr fest. Des Weiteren legt er fest, dass von diesen Kosteneinsparungen nur ein Drittel den Verbrauchern zugutekommt, zwei Drittel verbleiben beim Unternehmen. Faktisch reduzieren potenzielle Kosteneinsparungen daher den Preiserhöhungsspielraum resultierend aus Durchschnittskostensteigerungen für die Korbdienste nur um 0,92 Prozentpunkte.<sup>80</sup>

Die letzte Preisentscheidung des Regulierers im November 2018 zeigte, dass angesichts eines erheblichen prognostizierten Mengenrückgangs von fast 8,7% der preissteigernde Mengeneffekt die preissenkende Wirkung durch potenzielle Kosteneinsparungen bei weitem dominiert und zu einem X-Faktor von -8,6% führte.<sup>81</sup>

### **Methodik und Datenbasis zur Ermittlung des X-Faktors**

Der Regulierer kann keine Angaben dazu machen, wie der Gesetzgeber den Kosteneinsparungsfaktor in Höhe von 2,8% bestimmt hat. Das Ministerium hat auf Rückfrage des Regulierers weder die Methode noch eine möglicherweise zum Einsatz gekommene Datenbasis offengelegt.<sup>82</sup> Eine Überprüfung des Kosteneinsparungsfaktors durch den Regulierer ist im Gesetz nicht vorgesehen. Die Mengenprognosen, das zweite wesentliche Element des X-Faktors, liefert das regulierte Unternehmen. Eine Vergleichsbetrachtung mit anderen Unternehmen oder Branchen floss nicht in die Ermittlung des X-Faktors ein.

---

<sup>79</sup> Vgl. Loi relative aux services postaux (Postgesetz) in der Fassung vom 26. Januar 2018, Art. 19.

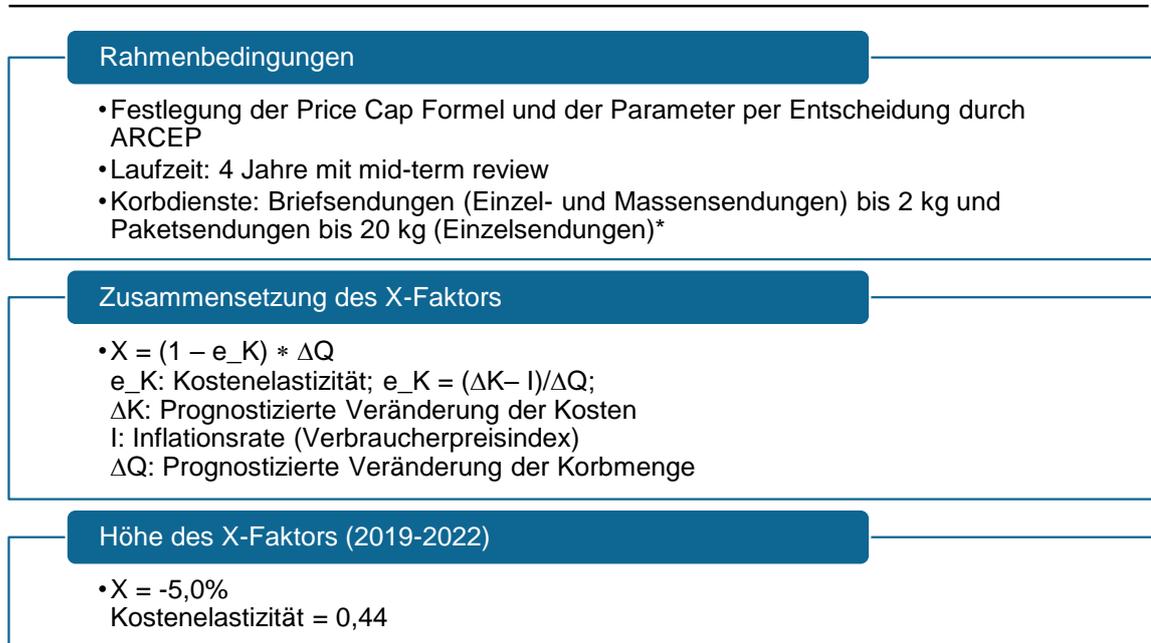
<sup>80</sup> Ibid.

<sup>81</sup> Vgl. IBPT (2018).

<sup>82</sup> Vgl. IBPT (2017).

### 4.3.2 Frankreich

Abbildung 14: Überblick X-Faktor Frankreich



Quellen: Lions, Francois (2015), Price regulation in the context of volume decline, Vortrag auf dem 15. Königswinter Seminar on Postal Economics, 9.-11. Februar 2015; ARCEP (2014), Décision n° 2014-0841; Juli 2014 (2015-2018); ARCEP (2017), Décision n° 2017-1252, Oktober 2017 (2019-2022).

Anmerkungen: \*Die vollständige Liste der Universaldienstprodukte findet sich in dem „Catalogue des offres commerciales de La Poste relevant du service universel postal“. Die letzte Fassung datiert auf den 1. Januar 2021.

#### Rahmenbedingungen

Die französische Regulierungsbehörde ARCEP ist laut Gesetz verantwortlich für die Preisregulierung aller Universaldienstprodukte der französischen Post (La Poste). Darunter fallen sowohl Briefe (Einzelsendungen und Massensendungen) als auch Pakete (Einzelsendungen) für den nationalen und grenzüberschreitenden Versand. Das Gesetz schreibt eine Price-Cap-Regulierung für alle Universaldienstprodukte vor. Dabei obliegt es der Regulierungsbehörde, zu entscheiden, ob sie Einzelsendungs- und Massensendungsprodukte in einem Korb zusammenfasst (aktuelle Praxis) oder getrennte Körbe bildet.<sup>83</sup> Des Weiteren schreibt das Gesetz vor, dass die Behörde bei ihren Entscheidungen das finanzielle Gleichgewicht der Universaldienstverpflichtung insbesondere in

<sup>83</sup> Code des postes et des communications électroniques (Post- und Telekommunikationsgesetz) in der Fassung vom 21. Februar 2020, Artikel L. 5-2, Absatz 3.

ihren ökonomischen Analysen zu berücksichtigen hat.<sup>84</sup> Seit Inkrafttreten dieser Regelung im Jahr 2005 hat ARCEP insgesamt fünf Price-Cap-Entscheidungen gefällt. Die letzten beiden Entscheidungen für die Perioden 2015-2018 und 2019-2022 folgen dabei einer neuen Methodik, die auf Mengen und Kostenprognosen basiert.<sup>85</sup>

### Zusammensetzung und Höhe des X-Faktors

Der X-Faktor für die jährlichen Preisanpassungen gibt die avisierten Produktivitätsverbesserungen und die Veränderung der Kosten aufgrund der Sendungsmengenentwicklung für die gesamte Regulierungsperiode wieder und ist als geometrisches Mittel<sup>86</sup> über die Regulierungsperiode festgelegt.<sup>87</sup> Der X-Faktor soll La Poste eine konstante Marge für die preisregulierten Universaldienste ermöglichen und berücksichtigt die Änderung der Sendungsmengen, die Veränderung der Kosten und die Inflationierung der Kostenbasis. Dies wurde gewährleistet, indem der X-Faktor sowohl eine Kostenelastizität<sup>88</sup> als auch die Mengenveränderung berücksichtigt.<sup>89</sup> Die Höhe der Kostenelastizität soll sowohl Kosteneinsparungen aufgrund des Sendungsmengentrückgangs als auch Einsparungen durch Effizienzverbesserungen widerspiegeln.

Im November 2017 entschied ARCEP über die Price-Cap-Parameter für die Regulierungsperiode 2019-2022. In der Entscheidung wird ein jährlicher X-Faktor von  $-5\%$  festgelegt. Der erwartete Mengenrückgang wird auf  $8,9\%$  geschätzt. Daraus ergäbe sich eine Kostenelastizität von ca.  $0,44$ . ARCEP spricht in ihrer Entscheidung auch von einer Lastenteilung zwischen dem Universaldienstleister und seinen Kunden. Es ist auf Antrag von La Poste oder ARCEP möglich, eine Revision der Entscheidung nach zwei Jahren zu erwirken, falls die tatsächliche erheblich von der prognostizierten Mengenentwicklung abweichen sollte.<sup>90</sup>

### Methodik und Datenbasis zur Ermittlung des X-Faktors

Grundlage für die Bestimmung des X-Faktors sind zunächst die von La Poste vorgelegten Prognosen zu Mengen und Kosten, die von ARCEP anhand eigener Analysen geprüft werden: So führte ARCEP für die Regulierungsperiode 2015-2018 eine ökonometrische Analyse zur Entwicklung der Sendungsmenge in Abhängigkeit der Zeit und der

---

<sup>84</sup> Ibid., Artikel L. 5-2, Absatz 7.

<sup>85</sup> ARCEP (2014) und ARCEP (2017).

<sup>86</sup> Das geometrische Mittel (auch als Compound Annual Growth Rate (CAGR) bekannt) ermittelt die durchschnittliche Veränderungsrate zwischen Start- und Endjahr.

<sup>87</sup> Vgl. ARCEP (2014) und ARCEP (2008).

<sup>88</sup> Die Kostenelastizität entspricht dem Verhältnis zwischen einer relativen Änderung der Gesamtkosten und einer relativen Änderung eines kostenbestimmenden Faktors beispielsweise der Ausbringungsmenge. Die Kostenstruktur bei der Erbringung von Briefdienstleistungen ist durch einen hohen Anteil von Fixkosten gekennzeichnet. Fixkosten bleiben bei einer Mengenänderung (bei unveränderter Produktionsfunktion) konstant. Bei Briefdienstleistungen wird daher von einer Kostenelastizität zwischen  $0$  und kleiner  $1$  ausgegangen. Bei einer Kostenelastizität von beispielsweise  $0,6$  würden die Gesamtkosten bei einem Mengenrückgang von  $10\%$  um  $6\%$  zurückgehen.

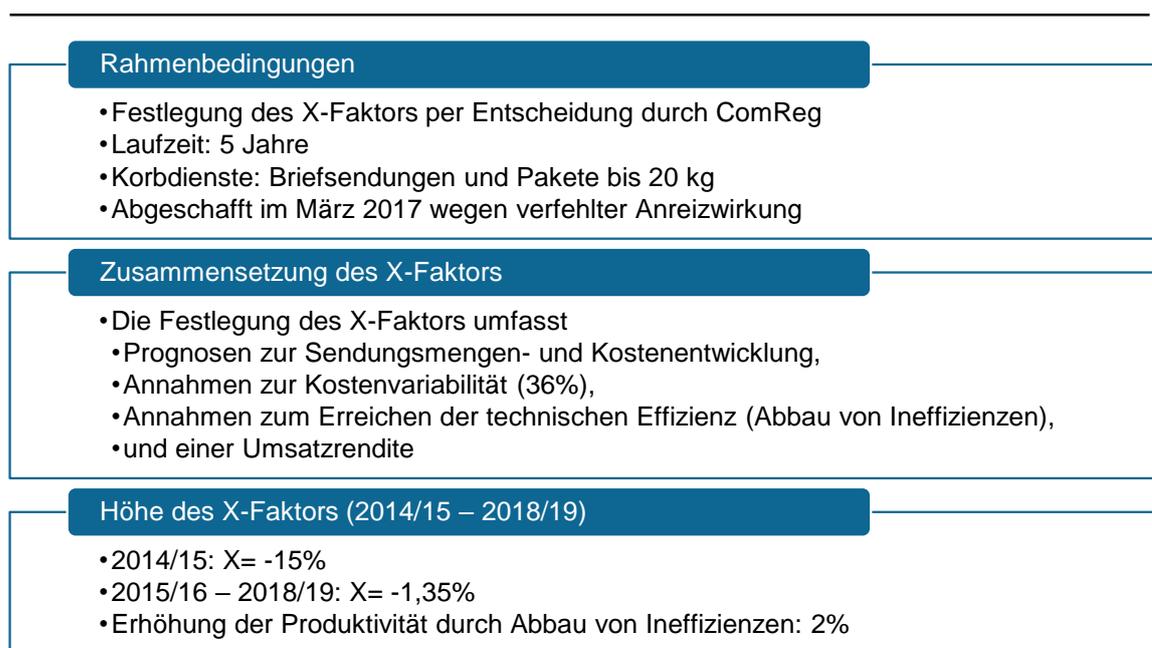
<sup>89</sup> Vgl. Lions, Francois (2015).

<sup>90</sup> Vgl. ARCEP (2017).

Entwicklung des Bruttoinlandprodukts durch, um die Plausibilität der Prognose zur Sendungsmengenentwicklung von La Poste zu prüfen.<sup>91</sup> Die Entwicklung der Kosten basiert ebenfalls auf Prognosen von La Poste. Diese beinhalten die im strategischen Wirtschaftsplan vorgesehenen Kosteneinsparungen durch Effizienzverbesserungen und die prognostizierte Umsatz- und Kostenentwicklung. ARCEP prüft die Prognosen von La Poste mittels der Jahresabschlüsse sowie einer eigenen Prognose unter Berücksichtigung der Sendungsmengenentwicklung. Darüber hinaus untersuchte ARCEP die Kosten- und Mengenentwicklung der vergangenen Jahre, um auf diese Weise eine Kostenelastizität zu bestimmen.<sup>92</sup> Eine Vergleichsbetrachtung mit anderen Unternehmen oder Branchen zur Ermittlung des X-Faktors hat ARCEP nicht in Betracht gezogen.

### 4.3.3 Irland

Abbildung 15: Überblick X-Faktor Irland



Quellen: ComReg (2014), Response to consultation and decision on price cap control for universal postal services, 18. Juni 2014;  
ComReg (2017), Repeal of price cap control for universal postal services, März 2017;  
Communications Regulation (Postal Services) Act 2011, Artikel 30;  
Communications Regulation (Postal Services) (Amendment) Act 2017.

<sup>91</sup> Vgl. Lions, Francois (2015).

<sup>92</sup> ARCEP (2017).

## Rahmenbedingungen

Das irische Postgesetz (Communications Regulation (Postal Services) Act 2011) legt in Artikel 30 die Vorgaben für die Preisregulierung fest. In seiner ursprünglichen Fassung aus dem Jahr 2011 sah es eine Price-Cap-Regulierung für Universaldienstprodukte vor und legte eine Price-Cap-Periode von fünf Jahren fest mit der Möglichkeit der Revision nach drei Jahren. Die Spezifikation des X-Faktors obliegt der Regulierungsbehörde ComReg und soll dem regulierten Unternehmen Effizienzreize setzen.<sup>93</sup> Die detaillierte Ausgestaltung des Price-Cap und seiner Parameter oblag der Regulierungsbehörde ComReg. In einem zweistufigen Verfahren, gestartet im Juli 2013, entschied ComReg zunächst darüber, welche Dienste der Price-Cap-Regulierung unterliegen sollen und welche Kostenbasis zur Anwendung kommen sollte. Im September 2013 entschied ComReg, dass nur nationale und grenzüberschreitende Universaldienstprodukte einer Price-Cap-Regulierung unterliegen sollen.<sup>94</sup> In einer früheren Entscheidung aus dem Jahr 2012 hatte der Regulierer bereits festgelegt, dass neben den Einzelsendungsprodukten auch zwei Geschäftskundenprodukte (für Massensendungen) unter diese Definition fallen.<sup>95</sup> Im Juni 2014 entschied ComReg in einem zweiten Schritt über die konkrete Ausgestaltung des Price-Cap-Modells, das für die Periode vom 18. Juni 2014 bis zum 17. Juni 2019 gelten sollte.<sup>96</sup>

Da sich die wirtschaftliche Lage des regulierten Unternehmens in den Folgejahren erheblich verschlechterte (mit anderen Worten hatte die Price-Cap-Regulierung ihre Anreizwirkung verfehlt) wurde mit einer Änderung des irischen Postgesetzes im März 2017 die Price-Cap-Regulierung durch eine Ex post-Preiskontrolle ersetzt.<sup>97</sup>

## Zusammensetzung und Höhe des X-Faktors

Der X-Faktor besteht im irischen Ansatz aus mehreren Komponenten: Prognosen der Sendungsmengen- und Kostenentwicklung (operative Kosten, OPEX, und Kapitalkosten, CAPEX), Annahmen zur Kostenvariabilität, einem Effizienzziel (Abbau von Ineffizienzen) und einer Umsatzrendite, die nicht beeinflussbare Kostenschwankungen auffangen und die Finanzierung des Universaldienstes gewährleisten sollte.<sup>98</sup>

Für das erste Jahr der Price-Cap-Periode 2014/2015 sah die Entscheidung einen sehr hohen negativen X-Faktor von fast -15% vor. Für die Folgejahre wurde ein X-Faktor in Höhe von -1,35% festgesetzt.

---

<sup>93</sup> Vgl. Communications Regulation (Postal Services) Act 2011, Artikel 30.

<sup>94</sup> Vgl. ComReg (2013).

<sup>95</sup> Vgl. ComReg (2012).

<sup>96</sup> Vgl. ComReg (2014b).

<sup>97</sup> Vgl. Communications Regulation (Postal Services) (Amendment) Act 2017 vom 15. März 2017 und ComReg (2017).

<sup>98</sup> Vgl. ComReg (2014a).

## Methodik und Datenbasis zur Ermittlung des X-Faktors

Zur Festlegung des X-Faktors wurden im ersten Schritt das Basisjahr festgelegt und für jeden preisregulierten Dienst die Sendungsmenge, die Erlöse, die betrieblichen Kosten und die Kapitalkosten ermittelt. Diese Daten bilden die Grundlage für die Prognose der Kostenentwicklung und die Berechnung der zulässigen Erlöse.

Im zweiten Schritt wurde die Entwicklung der Sendungsmengen der einzelnen Dienste von An Post geschätzt und von ComReg mit Unterstützung von Frontier Economics validiert. Neben gesamtwirtschaftlichen und wettbewerblichen Effekten wurden hierbei auch Effekte von Preiserhöhungen durch die Price Cap-Regulierung auf die Nachfrage berücksichtigt.

Im dritten Schritt wurde die Variabilität der Kosten in Hinblick auf die Sendungsmenge analysiert, um Kosteneffekte im Zuge des Sendungsmengenrückgangs ausreichend zu berücksichtigen. Es wurde eine „cost marginality“ von 36% angenommen, d.h., dass ein Sendungsmengenrückgang von 10% zu einem Kostenrückgang von 3,6% führt.<sup>99</sup>

Der vierte Schritt lag in der Bestimmung des Produktivitätsfortschritts durch eine Verbesserung der technischen Effizienz, die An Post während der Regulierungsperiode realisieren sollte. Die Analyse fokussierte auf bestehende Ineffizienzen („catch-up“) und ließ Produktivitätsfortschritte aufgrund des technologischen Fortschritts („frontier-shift“) außer Acht. Für die Identifikation der Ineffizienzen kamen unterschiedliche Methoden zur Anwendung, beispielsweise eine Stochastic Frontier Analysis (SFA) auf Basis interner Unternehmensdaten und qualitative Analysen anhand einiger Leistungsindikatoren, wie bspw. der Entwicklung der Kosten und Sendungsmengen oder der durchschnittlichen Auslastung. Die Analyse wurde im Auftrag von An Post durch deren Berater Deloitte vorgenommen und durch Frontier Economics im Auftrag von ComReg kritisch hinterfragt. Im Ergebnis wurde der jährlich realisierbare Produktivitätsfortschritt durch den Abbau von Ineffizienzen auf 2% pro Jahr festgelegt.

Im fünften Schritt wurde die Entwicklung der Kosten von An Post prognostiziert. Zunächst wurden hierfür die von An Post vorgelegten Prognosen zur Entwicklung der CAPEX auf Plausibilität geprüft. Die Prognose der OPEX basiert auf dem Wert der von An Post berichteten Betriebsausgaben im Basisjahr, die für die einzelnen Jahre der Regulierungsperiode gemäß der prognostizierten Veränderung der Sendungsmenge, der unterstellten Kostenvariabilität und des jährlichen Effizienzziels fortgeschrieben wurden.

Im sechsten und letzten Schritt wurden für die einzelnen Jahre der Regulierungsperiode die prognostizierten Kosten (OPEX und CAPEX) in zulässige Erlöse umgerechnet und

---

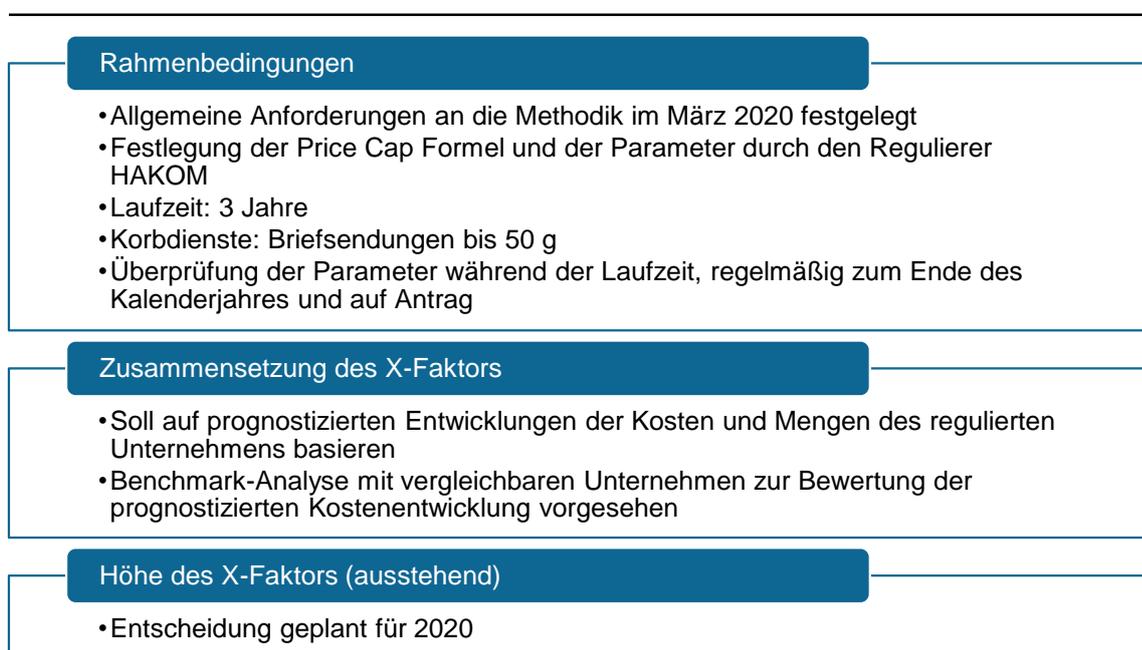
<sup>99</sup> Im Grunde handelt es sich hier um eine Kostenelastizität.

unter Berücksichtigung einer Umsatzrendite von 3,5% die Werte des resultierenden X-Faktors berechnet.<sup>100</sup>

Insgesamt basierte die Entscheidung des Regulierers auf Daten und Prognosen des regulierten Unternehmens. Eine Vergleichsbetrachtung mit anderen Unternehmen oder Branchen zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate hat der Regulierer nicht in Betracht gezogen.

#### 4.3.4 Kroatien

Abbildung 16: Überblick X-Faktor Kroatien



Quellen: HAKOM, E-Mail vom 12. Februar 2020;  
HAKOM (2020), Metodologija za regulaciju cijena univerzalne usluge, 5. März 2020.

#### Rahmenbedingungen

Das kroatische Postgesetz hat keine konkreten Vorgaben zur Regulierung von Entgelten innerhalb des Universaldienstes festgelegt. Es obliegt der kroatischen Regulierungsbehörde HAKOM über Art und Umfang der Preisregulierung zu entscheiden.<sup>101</sup> Der Regulierer hat am 5. März ein Dokument veröffentlicht, das den Umfang und die angestrebte Methodik für die geplante Preisregulierung beschreibt. Demnach plant

<sup>100</sup> Vgl. ComReg (2014a) und ComReg (2014b).

<sup>101</sup> Vgl. Zakon o Postanskim Uslugama (Postgesetz) in der Fassung vom 15. November 2019, Artikel 45 und 46.

HAKOM eine Price-Cap-Regulierung für nationale und grenzüberschreitenden Brief- und Einschreibsendungen bis 50 g (Einzel- und Massensendungen) mit einer Laufzeit von drei Jahren einzuführen. Die Dienste werden zu einem Korb zusammengefasst. Während der Laufzeit kann der Price-Cap auf Antrag der kroatischen Post überprüft werden, falls sich die Marktbedingungen gravierend geändert haben sollten. Darüber hinaus erfolgt eine Überprüfung der Annahmen zum Ende jedes Kalenderjahres.<sup>102</sup>

### **Beschreibung des X-Faktors**

Der Regulierer will für die Bestimmung des X-Faktors auf mehrere Komponenten zurückgreifen. Diese umfassen Prognosen zur Sendungsmengen- und Kostenentwicklung (betriebliche Kosten und Kapitalkosten) und damit zur Entwicklung der Durchschnittskosten. Im Zusammenhang mit der Prognose der betrieblichen Kosten soll eine Benchmarkanalyse zur Anwendung kommen. Ein konkretes Rechenmodell, das zeigt, wie die verschiedenen Größen miteinander in Beziehung gesetzt werden, um den X-Faktor zu ermitteln, hat der Regulierer nicht formuliert.

Es können keine Angaben zur Höhe des X-Faktors gemacht werden, da die konkrete Ermittlung des X-Faktors auf der Grundlage der beschriebenen Methodik noch aussteht.

### **Methodik und Datenbasis zur Ermittlung des X-Faktors**

Wie oben erwähnt, plant der Regulierer auf Prognosen des regulierten Unternehmens zurückgreifen. Für die Bewertung der prognostizierten Kostenentwicklung (OPEX) soll auf eine Benchmarkanalyse zurückgegriffen werden. Diese soll auf Daten vergleichbarer Unternehmen, die in wettbewerblich organisierten Märkten agieren, angewendet werden. Der Regulierer diskutiert auch mögliche Nachteile dieser Methodik und kommt zum Ergebnis, dass die Ergebnisse einer Benchmark-Analyse als eine von mehreren Informationsquellen zur Bestimmung des X-Faktors herangezogen werden sollen. Hinsichtlich der geplanten Investitionen (CAPEX) will der Regulierer auf Unternehmensangaben zurückgreifen.<sup>103</sup>

---

<sup>102</sup> Vgl. HAKOM (2020), Kapitel 5.

<sup>103</sup> Ibid.

### 4.3.5 Niederlande

Abbildung 17: Überblick X-Faktor Niederlande

Rahmenbedingungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Festlegung der Price-Cap-Formel per Verordnung (Februar 2015),</li> <li>• Laufzeit: Unbefristet</li> <li>• Korbdienste: Einzelsendungen (Briefe und Pakete)</li> <li>• Berücksichtigung nicht genutzter Preiserhöhungsspielräume der vorherigen Perioden (unbefristet), es sei denn, die Kostenbasis wird neu ermittelt</li> </ul>
Zusammensetzung des X-Faktors
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortschreibung der Veränderung der Durchschnittskosten (mit Berücksichtigung von Inflation und Begrenzung der maximalen Umsatzrendite auf 10%)</li> <li>• Berücksichtigung der erwarteten Mengenentwicklung des Jahres, in der die Preisanpassung in Kraft tritt. Nachträgliche Korrektur der Mengenentwicklung des/der Vorjahre möglich</li> <li>• Kostenparameter werden durch den Regulierer ACM bestimmt</li> <li>• Neuermittlung des Ausgangskostenniveaus und des Fixkostenanteils nur bei Anpassungen in der regulatorischen Kostenrechnung wegen geänderter Prozesse (erste und letzte Ermittlung war 2015)</li> </ul>
Höhe des X-Faktors (August 2019)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlaubte Entwicklung des Price Caps für 2020: +16.4% im Vergleich zu 2019</li> <li>• Keine Berücksichtigung von Produktivitätsveränderungen durch Verbesserung der technischen Effizienz oder durch technologischen Fortschritt</li> </ul>

Quellen: Postregeling 2009 (Postverordnung) in der Fassung vom 12. Oktober 2019;  
 Postwet (Postgesetz) in der Fassung vom 1. Januar 2019;  
 ACM (2019), Besluit tariefruimte universele postdienst 2020, 9. August 2019.

### Rahmenbedingungen

In den Niederlanden werden Umfang und Art der Preisregulierung weitgehend durch das Wirtschaftsministerium („Staatssecretaris van Economische Zaken“) über eine detaillierte Verordnung („Postregeling 2009“) bestimmt.<sup>104</sup> §2 der Verordnung beschreibt Umfang und Methodik der Preisregulierung, einschließlich der Preisanpassungsformel<sup>105</sup>, §3 der Verordnung legt das Verfahren fest. Diese Vorgaben haben keine Befristung und nur der Minister kann durch eine Änderung der Verordnung Anpassungen vornehmen. Die Verordnung legt fest, dass nur Universaldienstprodukte der Preisregulierung unterliegen und zu einem Korb zusammengefasst werden. Diese sind im Post-

<sup>104</sup> Vgl. Postregeling 2009 (Postverordnung) in der Fassung vom 12. Oktober 2019.

<sup>105</sup> Ibid, Beilage 3.

gesetz definiert und umfassen nationale und grenzüberschreitende Briefsendungen bis 2 kg und Pakete bis 10 kg, sowie Einschreibsendungen und versicherte Sendungen.<sup>106</sup>

Die niederländische Regulierungsbehörde ACM („Autoriteit Consument & Markt“) ist für die Überprüfung der Preisanträge des regulierten Unternehmens PostNL und, in diesem Zusammenhang, für die Bestimmung der Kostenbasis und –struktur (Anteil der Fixkosten) verantwortlich. Die erste und bislang letzte Überprüfung der Kostenbasis erfolgte 2015 nach Inkrafttreten der Änderung.<sup>107</sup> Die Anwendung erfolgt sobald das regulierte Unternehmen PostNL einen Preisantrag stellt. Die Ermittlung einer Produktivitätsfortschrittsrate ist in der Verordnung nicht vorgesehen.

### Zusammensetzung und Höhe des X-Faktors

Tatsächlich handelt es sich im niederländischen Fall nicht um einen klassischen X-Faktor, der isoliert betrachtet werden kann. Der Preisanpassungsspielraum wird über zwei Elemente bestimmt, den Basis-Tarifspielraum („Basis tariefruimte“) und einem zusätzlichem Tarifspielraum („Aanvullende tariefruimte“):

<p><b>Totale tariefruimte<sub>t+1</sub> =</b></p> $\text{Basis tariefruimte} * \prod_{i=1}^{t+1} (\text{Aanvullende tariefruimte})_i$
<p><b>Basis tariefruimte =</b></p> $\left\{ \frac{K_{t_0-1} * 1,1111 * (\text{Verhouding Relevante Omzet})_{t_0-1}}{V_{t_0-1}} \right\} * \frac{(1 + CPB_{t_0})}{(1 + Vol_{t_0})}$
<p><b>Aanvullende tariefruimte<sub>t+1</sub> =</b></p> $\frac{(1 + CPB_{t+1})}{(1 + Vol_{t+1}) * (1 + RC_{t-1, \text{indien ROS} > 10\%})}$
<p><b>Legende:</b></p> <p>K: Gesamtkosten des Universaldienstes im Jahr bevor der Basis-Tarifspielraum bestimmt wurde (t<sub>0-1</sub>)</p> <p>Verhouding Relevante Omzet: Umsatzanteil der preisregulierten Universaldienstleistungen am Gesamtumsatz im Universaldienst</p> <p>V: Gesamtmenge der preisregulierten Postdienste</p> <p>Die Gesamtkosten des Universaldienstes multipliziert mit dem Faktor 1,1111 gewichtet mit dem Umsatzanteil der preisregulierten Dienste ergibt den zulässigen Umsatz in der Ausgangsperiode. Dieser geteilt durch die Menge der preisregulierten Dienste ergibt den zulässigen Durchschnittsumsatz.</p>
<p>CPB: Erwarteter Verbraucherpreisindex</p> <p>Vol: Erwarteter Fixkostenanteil multipliziert mit erwarteter Mengenveränderung bei den preisregulierten Diensten.</p> <p>RC: Korrekturfaktor, falls die zulässige Umsatzrendite von 10% überschritten wird.</p>

Quelle: Postregeling 2009 (Postverordnung) in der Fassung vom 12. Oktober 2019, Beilage 3.

<sup>106</sup> Postwet (Postgesetz) in der Fassung vom 1. Januar 2019, Artikel 16 in Verbindung mit Postregeling 2009 (Postverordnung) in der Fassung vom 12. Oktober 2019, Artikel 14 Abs. 1.

<sup>107</sup> Vgl. ACM (2019).

Das erste Element (Basis tariefruimte) beschreibt die Durchschnittskosten der Ausgangsperiode (das Jahr vor der Antragstellung) bezogen auf die Korbdienste unter Berücksichtigung einer Umsatzrendite von 10% (bezogen auf die Kostenbasis 11,11%) multipliziert mit einem Term, das die Relation zwischen der erwarteten Preissteigerungsrate und der erwarteten Durchschnittskostensteigerung des Antragsjahrs wiedergibt. Um die Veränderung der Durchschnittskosten zu ermitteln, wird die Sendungsmengenveränderung (bezogen auf die gesamte Briefmenge) mit dem Fixkostenanteil multipliziert. Dieser Term ist bei aktuell stark fallenden Sendungsmengen üblicherweise größer eins und erhöht daher den Basis-Tarifspielraum.

Das zweite Element (Aanvullende tariefruimte) beinhaltet sowohl nicht genutzte Preiserhöhungsspielräume der Vorperioden als auch eine Prognose der Durchschnittskostenentwicklung für das Folgejahr. Darüber hinaus gibt es einen Korrekturfaktor für den Fall, dass das regulierte Unternehmen im Vorjahr mit den Korbdiensten eine Umsatzrendite von mehr als 10% realisiert hat. In diesem Fall verringert sich der zusätzliche Tarifspielraum. In diesem Ansatz gibt es keinen separaten Parameter zur Berücksichtigung des Produktivitätsfortschritts. In ihrer letzten Entscheidung hat ACM einen Preis-anpassungsspielraum von 16,4% (im Vergleich zu 2019) ermittelt.<sup>108</sup>

### **Methodik und Datenbasis zur Ermittlung des X-Faktors**

Die Behörde prüft nicht bei jedem Preisantrag, sondern nur fallweise, die Höhe der Durchschnittskosten in der Ausgangsperiode (Basis tariefruimte). Dazu bedarf es zum einen der Ermittlung der gesamten Kosten, die dem Universaldienst zugerechnet werden und zum zweiten der Überprüfung des Fixkostenanteils an diesen Kosten. Der Fall tritt ein, wenn PostNL seine Organisation oder seine Prozesse in einer Weise geändert hat, dass deren Kostenrechnung, die zur Ermittlung des Ausgangskostenniveaus verwendet wird, die tatsächliche Situation nicht mehr widerspiegelt. In diesem Fall bedarf es einer Revision der regulatorischen Kostenrechnung, die durch ACM separat geprüft werden muss. Gibt es nach Einschätzung des Regulierers keine Notwendigkeit zur Änderung werden die Durchschnittskosten bis zum Kalenderjahr des Preisantrags fortgeschrieben unter Berücksichtigung der erwarteten allgemeinen Preissteigerungsrate und der erwarteten Durchschnittskostenentwicklung durch die Veränderungen in der Sendungsmenge.

Kosten und Mengenangaben und -prognosen mit Ausnahme des Verbraucherpreisindex stammen vom regulierten Unternehmen. Die Kostenbasis selbst ist über die regulatorische Kostenrechnung determiniert, deren Ausgestaltung von der Regulierungsbehörde festgelegt und kontrolliert wird.

---

<sup>108</sup> ACM (2019), WIK Berechnungen.

### 4.3.6 Polen

Abbildung 18: Überblick X-Faktor: Polen



Quellen: Rozporządzenie ministra administracji cyfryzacji z dnia 6 maja 2013 r. w sprawie metodologii ustalania maksymalnych rocznych poziomów opłat za usługi powszechne [Verordnung des Digitalisierungsministers vom 6. Mai 2013 über die Methode zur Festsetzung der jährlichen Höchstpreise für Universaldienste].

### Rahmenbedingungen

Das polnische Postgesetz<sup>109</sup> sieht in Artikel 55 vor, dass Universaldienstprodukte der Preishöhenregulierung unterliegen. Diese kann entweder für einzelne Dienste oder für einen Korb von Diensten angewendet werden und soll für einen Zeitraum von drei Jahren Gültigkeit haben. Universaldienstprodukte umfassen nationale und grenzüberschreitende Briefsendungen bis 2 kg (ohne Werbesendungen), nationale Paketsendungen bis 10 kg und grenzüberschreitende Paketsendungen bis 20 kg (Artikel 45 des Postgesetzes). Dies entsprach 2018 etwa 40% der Postsendungsmenge (für Brief- und Paketprodukte zu Listenpreisen).<sup>110</sup> Die Methodik wurde durch das Ministerium für Digitalisierung im Rahmen einer Verordnung festgelegt.<sup>111</sup> Die Anwendung obliegt dem polnischen Regulierer UKE. Bislang hat der Regulierer diese Methodik nicht angewendet, sondern Einzelpreisgenehmigungen erteilt.

<sup>109</sup> Ustawa z dnia 23 listopada 2012 r. Prawo Pocztowe, Dz. U. 2012 poz. 1529 (Postgesetz).

<sup>110</sup> Vgl. UKE (2019), WIK Berechnungen.

<sup>111</sup> Rozporządzenie ministra administracji cyfryzacji z dnia 6 maja 2013 r. w sprawie metodologii ustalania maksymalnych rocznych poziomów opłat za usługi powszechne [Verordnung des Digitalisierungsministers vom 6. Mai 2013 über die Methode zur Festsetzung der jährlichen Höchstpreise für Universaldienste]

## Zusammensetzung und Höhe des X-Faktors

Der X-Faktor im polnischen Price-Cap-Modell besteht aus zwei Elementen. Das erste Element berücksichtigt prognostizierte Veränderungen der Arbeitsproduktivität, kumuliert über die Price-Cap-Periode von drei Jahren. Das zweite Element erfasst die Veränderung der Durchschnittskosten durch die Mengenveränderung.

Price Cap Formel in Polen:

$$P_{i,t} = P_{i,t_0} \times (1 + RPI_t) \times \left[ 1 - W_t \times \left( FL_t \times (1 - F) + FL \times F \times \frac{Q_{i,t_0}}{Q_{i,t}} \right) + F \times \frac{Q_{i,t_0} - Q_{i,t}}{Q_{i,t}} \right]$$

Legende:

RPI: Verbraucherpreisindex

W: Prognostizierte Veränderung der Arbeitsproduktivität vom Basisjahr  $t_0$  bis zum Jahr  $t$

FL: Anteil der Arbeitskosten an den Gesamtkosten im Universaldienst ( $i$ )

F: Anteil der Fixkosten an den Gesamtkosten

Q: Sendungsmengen im Universaldienst in der Basisperiode ( $t_0$ ) und der Periode  $t$

Quelle: Rozporządzenie ministra administracji cyfryzacji z dnia 6 maja 2013 r. w sprawie metodologii ustalania maksymalnych rocznych poziomów opłat za usługi powszechne [Verordnung des Digitalisierungsministers vom 6. Mai 2013 über die Methode zur Festsetzung der jährlichen Höchstpreise für Universaldienste.

Die Preisentscheidungen sind nach Angaben des Regulierers nicht öffentlich verfügbar. Daher können wir keine Angaben über die Höhe des X-Faktors bei der letzten Preisentscheidung von UKE machen.

## Methodik und Datenbasis zur Ermittlung des X-Faktors

Die Verordnung schreibt vor, dass in erster Linie auf Prognosen des regulierten Unternehmens zurückgegriffen wird, die durch UKE überprüft werden. Das gilt auch für die erwartete Veränderung der Arbeitsproduktivität. Die Verordnung sieht weiterhin vor, alternativ zur Prognose der polnischen Post die Veränderung der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität zu verwenden. Dabei sollen die Werte verwendet werden, die auch der staatlichen Haushaltsplanung zugrunde liegen.<sup>112</sup> Eine Vergleichsbetrachtung mit anderen Unternehmen oder Branchen zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate ist in der Verordnung nicht vorgesehen.

<sup>112</sup> Rozporządzenie ministra administracji cyfryzacji z dnia 6 maja 2013 r. w sprawie metodologii ustalania maksymalnych rocznych poziomów opłat za usługi powszechne [Verordnung des Digitalisierungsministers vom 6. Mai 2013 über die Methode zur Festsetzung der jährlichen Höchstpreise für Universaldienste], § 6, Abs. 2.

### 4.3.7 Portugal

Abbildung 19: Überblick X-Faktor: Portugal

<b>Rahmenbedingungen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Festlegung der Price Cap Formel und der Parameter per Entscheidung von Anacom</li> <li>• Laufzeit: 3 Jahre</li> <li>• Korbdienste: Einzel- und Massensendungen (Briefe bis 2 kg) und Pakete (Einzelsendungen) bis 10 kg</li> </ul>
<b>Zusammensetzung des X-Faktors</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entspricht Veränderung der prognostizierten nominalen Stückkosten unter Berücksichtigung von             <ul style="list-style-type: none"> <li>• des Verbraucherpreisindex als Proxy für steigende Inputkosten</li> <li>• der prognostizierten Mengenentwicklung <math>\Delta Q</math></li> <li>• der geschätzten Gesamtkostenentwicklung durch                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenrückgang: Anteil der variablen Kosten <math>(0,25) * \Delta Q</math></li> <li>• Kosteneinsparungen durch effizienzsteigernde Maßnahmen (Veränderung der technischen Effizienz bzw. durch technologischen Fortschritt: 1,13% p.a.)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>Höhe des X-Faktors (2018-2020)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>X = -0,25\%</math></li> <li>• Korrekturfaktoren für Abweichungen von Prognosen zur Entwicklung der Verbraucherpreise und der Sendungsmengen</li> </ul>

Quellen: ANACOM (2018), Approval of the methodology to be used for forecasting traffic in the basket of noon-reserved postal services, vom 5. November 2018 (nur in Portugiesisch verfügbar) in Verbindung mit der vorherigen Entscheidung „Universal postal service pricing criteria for the 2018-2020 period“ (englische Fassung verfügbar) vom 7. Juli 2018.

#### Rahmenbedingungen

In Portugal unterliegen inländische und grenzüberschreitende Brief- und Paketsendungen bis 10 kg innerhalb des Postuniversaldienstes (zu Listenpreisen) seit 2014 einer Price Cap-Regulierung. Artikel 14 des portugiesischen Postgesetzes definiert die allgemeinen Prinzipien zur Regulierung der Postdienste, die dem Universaldienst unterliegen. Die Regulierungsbehörde ANACOM ist verantwortlich für die konkrete Ausgestaltung der Preisregulierung der Dienste innerhalb des Universaldienstes und hat dabei sowohl die Förderung eines wirksamen Wettbewerbs als auch den Schutz der Nutzerinteressen zu beachten (Artikel 14, Absatz 8b).<sup>113</sup> Der postalische Universaldienst umfasst nationale und grenzüberschreitende Brief- und Paketsendungen; Briefsendungen bis 2 kg und Pakete bis 20 kg, sowie Einschreiben und versicherte Sendungen. In Portugal fallen Einschreibsendungen für Bescheide von Gerichten oder öffentlichen

<sup>113</sup> Lei n.º17/2012 in der Fassung vom 26. April 2012 (englische Fassung).

Verwaltungen (vergleichbar mit Postzustellaufträgen in Deutschland) in den reservierten Bereich, der ausschließlich durch das regulierte Unternehmen, CTT Correios, erbracht werden darf.

In separaten Entscheidungen legt der Regulierer die Kriterien für die Preisregulierung der Universaldienstleistungen fest. Sein Ziel ist, dass der erlaubte Preiserhöhungsspielraum gerade die nominale Zunahme der Durchschnittskosten während der Price-Cap-Periode ausgleicht und so die Gewinnmarge des regulierten Unternehmens konstant hält. Die letzte Entscheidung legte die Kriterien für eine Price-Cap-Regulierung für den Zeitraum 2018 bis 2020 fest. Die Festlegung war mit erheblichen Verzögerungen verbunden, weil es Uneinigkeit über die Sendungsmengenprognose gab. Eine im Juli veröffentlichte Entscheidung wurde im November durch eine neue Entscheidung mit einer korrigierten Sendungsmengenprognose ersetzt, die den Preiserhöhungsspielraum für Universaldienstprodukte im Vergleich zu der Juli-Entscheidung reduzierte.<sup>114</sup>

### **Zusammensetzung und Höhe des X-Faktors**

Die zulässige Preiserhöhung wird im ersten Jahr der dreijährigen Regulierungsperiode durch die Entwicklung des Verbraucherpreisindex und dem avisierten Produktivitätsfortschritt determiniert. Im zweiten und dritten Jahr werden zusätzlich Korrekturfaktoren für die Prognosefehler bei der Inflationsrate und bei der Sendungsmengenentwicklung einbezogen. Diese berücksichtigen Abweichungen zwischen den vor Beginn der Regulierungsperiode prognostizierten und den tatsächlichen Entwicklungen der Verbraucherpreise bzw. Sendungsmengen und passen die Preisobergrenze entsprechend an.<sup>115</sup> Der X-Faktor soll sowohl sinkende Stückkosten durch Produktivitätssteigerungen resultierend aus dem Abbau von Ineffizienzen und technologischen Fortschritt als auch steigende Stückkosten infolge sinkender Sendungsmengen erfassen. Aufbauend auf den drei Säulen Effizienzverbesserungen, Durchschnittskostenanstieg durch Mengentrückgang und Inflationierung der Kostenbasis wird die Entwicklung der Stückkosten in den drei Jahren der Regulierungsperiode berechnet. Aus der Entwicklung der Stückkosten wird dann die Höhe der jährlich zulässigen Preisanpassung bestimmt, die die Veränderung der Stückkosten kompensiert.

Für die Regulierungsperiode 2018-2020 legte die portugiesische Regulierungsbehörde ANACOM jährliche Kosteneinsparungen durch produktivitätssteigernde Massnahmen (Effizienzziel) von 1,13% zu Grunde. In Kombination mit der prognostizierten Sendungsmengenentwicklung und der Inflationierung der Kostenbasis ergibt sich ein X-Faktor von -0,25% für die Jahre 2019 und 2020 (im Vergleich zu -1,33% in der Juli Entscheidung). Zusammen mit einem Preiserhöhungsspielraum von 4,5% für das Jahr 2018 ergibt sich, dass die insgesamt zulässigen Preissteigerungen während der

---

<sup>114</sup> ANACOM (2018b), in Verbindung ANACOM (2018a).

<sup>115</sup> Die anzuerkennenden Differenzen zwischen den prognostizierten und den tatsächlichen Entwicklungen sind aber auf maximal  $\pm 2,5\%$  (Inflation) bzw.  $\pm 1,9\%$  (Sendungsmengenentwicklung) begrenzt.

Price-Cap-Periode die prognostizierte Erhöhung der nominalen Durchschnittskosten gerade decken.

### **Methodik und Datenbasis zur Ermittlung des X-Faktors**

Der X-Faktor wird in drei Schritten festgelegt:

- Zunächst werden die erwarteten Kostensenkungen durch Effizienzmaßnahmen des regulierten Unternehmens analysiert. Diese umfassen die von CTT prognostizierten Einsparungen durch Modernisierungs- und Rationalisierungsmaßnahmen zur Produktivitäts- und Effizienzsteigerung. Im Unterschied zur vorherigen Preisentscheidung aus dem Jahr 2014 werden die von CTT geschätzten Kosteneinsparungen in der Price-Cap-Periode anstatt hälftig<sup>116</sup> nun voll berücksichtigt.
- Anschließend werden die Kosteneffekte durch die Sendungsmengenentwicklung berücksichtigt. Der Regulierer geht von der Annahme aus, dass 75% der Kosten von CTT fix und 25% mengenvariabel sind.
- Die erwartete Veränderung der Gesamtkosten in jedem Jahr wird als Summe der Kosteneinsparungen durch effizienzsteigernde Maßnahmen, und der Kosteneinsparungen durch den erwarteten Mengenrückgang ermittelt. Die Kosten- und Mengenentwicklungen bilden die Grundlage für die Berechnung der Stückkostenentwicklung (nominal). Im Fall von Portugal steigen die Stückkosten, weil der Mengeneffekt (steigende Durchschnittskosten) größer ist als der Effekt durch Effizienzverbesserungen (fallende Durchschnittskosten).
- Der Regulierer geht davon aus, dass die Inputkosten im gleichen Umfang steigen wie die Verbraucherpreise. Sein Ziel ist, dass der Preiserhöhungsspielraum gerade die nominale Zunahme der Durchschnittskosten während der Price-Cap-Periode ausgleicht.

Die Ermittlung des X-Faktors basiert demnach auf Annahmen zur Kostenfunktion des regulierten Unternehmens und einer Sendungsmengenprognose, die durch den Regulierer geprüft wird. Zudem nimmt der Regulierer an, dass die Inputpreisentwicklung der Entwicklung der Verbraucherpreise folgt. Die Veränderung der realen Durchschnittskosten (also abzüglich der Veränderung der Inputpreise) über die Price-Cap-Periode hinweg bestimmt dann die Höhe des X-Faktors. Eine Vergleichsbetrachtung mit anderen Unternehmen oder Branchen zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate hat der Regulierer nicht in Betracht gezogen.

---

<sup>116</sup> Vgl. ANACOM (2014).

### 4.3.8 Schweden

Abbildung 20: Überblick X-Faktor: Schweden

Rahmenbedingungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Festlegung der Price Cap Formel per Verordnung (<math>VPI + \Delta Q * Z</math>)</li> <li>• Festlegung des Z-Faktors durch PTS</li> <li>• Laufzeit: Unbefristet</li> <li>• Korbdienste: Einzelsendungen bis 250g (Briefe)</li> <li>• Nicht genutzte Preiserhöhungsspielräume aus den letzten drei Jahren können übertragen werden</li> </ul>
Zusammensetzung des X-Faktors
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entspricht dem „Z-Faktor“ (Brennan/Crew) multipliziert mit der Mengenveränderung <math>\Delta Q</math>: <math>Z = e_{AC} / (1 - e_{AC} * e_P)</math>  <math>e_{AC}</math>: Durchschnittskostenelastizität (-0,69)  <math>e_P</math>: Preiselastizität der Nachfrage (-0,18)</li> <li>• Berücksichtigung der steigenden Durchschnittskosten durch den Mengenrückgang und erwarteter Nachfrageeffekte durch die Preissteigerung</li> </ul>
Höhe des X-Faktors (2019)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>X = -9.6 \% = -0,69 / [1 - (-0,69 * -0,18)] * \Delta Q \approx -0,8 * \Delta Q (-12\%) (2019)</math></li> <li>• Keine Berücksichtigung von kostensenkenden Effekten durch Verbesserung der technischen Effizienz oder des technologischen Fortschritts</li> </ul>

Quellen: PTS, E-Mail vom 10. Februar 2020;  
 Förordning om ändring i postförförordningen (2010:1049) in der Fassung vom 1. Juli 2019 (Postverordnung, in Schwedisch verfügbar);  
 PTS (2019), Fastställande av faktor för prishöjning enligt 9 a § postförförordningen, 18. September 2019.

### Rahmenbedingungen

Bis Mitte 2019 galt in Schweden, dass das regulierte Unternehmen PostNord seine Preise für Briefsendungen bis 500 g im Universaldienst nur entsprechend der Inflationsrate gemessen über den Verbraucherpreisindex erhöhen durfte. Die Überprüfung erfolgt durch die Regulierungsbehörde PTS, sobald ein Preisantrag der schwedischen Post vorliegt. Geregelt wird das in einer Verordnung<sup>117</sup>, die durch das verantwortliche Ministerium festgelegt wird<sup>118</sup>. Zum 1. Juli 2019 trat eine Veränderung in Kraft, die erstens die Korbdienste auf Briefsendungen bis 250 g begrenzte und die zweitens die Preisanpassungsformel um einen Term ergänzt, der den Preiserhöhungsspielraum unter Berücksichtigung der steigenden Durchschnittskosten infolge des Sendungsmengenrückgangs erhöht. In welchem Umfang sich die Sendungsmengenentwicklung auf den Price

<sup>117</sup> Vgl. Postförförordning (2010:1049) zuletzt geändert am 1. Juli 2019.

<sup>118</sup> Vgl. Postlag (2010:1045), Kapitel 3, § 3 in der Fassung vom 1. Juli 2010 (zuletzt geändert im Jahr 2018).

Cap auswirkt, wird über einen Faktor bestimmt, der durch die Regulierungsbehörde festgesetzt wird.<sup>119</sup> Das Ministerium folgte bei der Anpassung der Price-Cap-Formel in der Verordnung einem Vorschlag der Regulierungsbehörde.<sup>120</sup> Die Berücksichtigung von kostensenkenden Effekten durch Verbesserung der technischen Effizienz oder durch technologischen Fortschritt ist in der Verordnung nicht vorgesehen.

### **Zusammensetzung und Höhe des X-Faktors**

Der jährliche Preiserhöhungsspielraum der schwedischen Post für Briefsendungen bis 250 g im Universaldienst ergibt sich als Summe der Veränderung des Verbraucherpreisindex und des Produkts ( $X = \Delta Q * Z\text{-Faktor}$ ). Im schwedischen Ansatz werden ausschließlich die Effekte des Sendungsmengenrückgangs auf die Entwicklung der Durchschnittskosten berücksichtigt. Die Verordnung sieht keine Berücksichtigung effizienzsteigernder Effekte beispielsweise durch technologischen Fortschritt vor. Der schwedische Regulierer bestimmt die Höhe des in der Verordnung erwähnten Faktors in Anlehnung an einen Beitrag von Brennan und Crew<sup>121</sup> und dem darin entwickelten „Z-Faktor“. Der Faktor erfasst zwei Effekte, die sich durchschnittskostensteigernd auswirken. Erstens berücksichtigt der Faktor über eine Durchschnittskostenelastizität den direkten Effekt des Sendungsmengenrückgangs auf die Durchschnittskosten, zweitens erfasst er einen indirekten Effekt, der sich über die erwartete negative Nachfragerreaktion aufgrund der Preiserhöhung auf die Durchschnittskosten ergibt.<sup>122</sup>

PTS setzte den Wert des Z-Faktors auf -0,8 fest.<sup>123</sup> Der Sendungsmengenrückgang für die Korbdienste erreichte in dem Referenzjahr (2018) 12%, so dass sich ein X-Faktor von -9,6% für das Jahr 2019 ergibt.<sup>124</sup>

### **Methodik und Datenbasis zur Ermittlung des X-Faktors<sup>125</sup>**

PTS bestimmt zur Festlegung des „Z-Faktors“ zwei Parameter: die Durchschnittskostenelastizität und die Preiselastizität. Unter der Annahme einer linearen Kostenfunktion entspricht die Durchschnittskostenelastizität dem negativen Anteil der Fixkosten an den Gesamtkosten.<sup>126</sup> PTS führt auf der Grundlage der Kostendaten des regulierten Unternehmens eine Prozesskostenanalyse durch und ermittelt den Fixkostenanteil von 0,69 als gewichteten Durchschnitt über alle Wertschöpfungsstufen. Die Nachfrageelastizität von -0,18 schätzt PTS auf der Grundlage vorliegender Daten zu zurückliegenden Preis- und Mengenänderungen. Darüber hinaus validiert die Behörde ihre Ergebnisse über

---

<sup>119</sup> Vgl. Postförordnung (2010:1049) zuletzt geändert am 1. Juli 2019, § 9 und § 9a.

<sup>120</sup> Vgl. PTS (2016).

<sup>121</sup> Vgl. Brennan and Crew (2016).

<sup>122</sup> Vgl. PTS (2019).

<sup>123</sup> Ibid.

<sup>124</sup> PTS, E-Mail vom 10. Februar 2020.

<sup>125</sup> Vgl. PTS (2019).

<sup>126</sup> Vgl. Brennan and Crew (2016).

eine Literaturrecherche zu Preiselastizitäten im Postsektor. Der Faktor wird auf die Veränderungen der Korbmenge aus dem Vorjahr angewendet.

#### 4.4 Vergleichende Analyse

Tabelle 9 stellt die Regulierungspraxis der acht EU Mitgliedsstaaten gegenüber. Zum Vergleich wurde auch die Regulierungspraxis für Deutschland aufgenommen.

- Der Umfang der Price-Cap-Regulierung variiert hinsichtlich der Postprodukte, die unter den Cap fallen. Grundsätzlich werden nur solche Dienste preisreguliert, die unter den Universaldienst fallen. Die Regel sind Warenkörbe, die mehrere Postprodukte im Universaldienst umfassen. Es handelt sich dabei mindestens um die Einzelsendungsprodukte, wie in Belgien, Deutschland (Briefsendungen bis 1.000 g), den Niederlanden und Schweden (hier sind es nur Briefprodukte bis 250 g). Die Warenkörbe in den anderen Ländern beinhalten auch Produkte für Geschäftskunden (in Frankreich, Irland (bis zur Abschaffung), Polen und Portugal).
- In Belgien, den Niederlanden und Schweden ist keine Price-Cap-Periode definiert. Das festgelegte Modell gilt im Prinzip unbefristet. In Belgien und Schweden darf das regulierte Unternehmen nicht genutzte Preiserhöhungsspielräume aus den vergangenen drei Jahren übertragen. In den Niederlanden gibt es keine zeitliche Begrenzung. Allerdings fängt die Rechnung bei Periode 0 an, wenn die Kostenbasis neu bestimmt wird. In den anderen Ländern variiert die Price-Cap-Periode zwischen drei und fünf Jahren. Allerdings bedeutet das nicht, dass die Parameter in diesem Zeitraum unverändert bleiben. So gibt bzw. gab es Revisionsklauseln in Frankreich und Irland. Der portugiesische Regulierer berücksichtigt Korrekturfaktoren für Abweichungen von den Prognosen für die Inflationsrate und die Sendungsmengenentwicklung. In Kroatien sind jährliche Überprüfungen geplant, um Abweichungen von den prognostizierten Entwicklungen berücksichtigen zu können.
- Für die Vergleichsländer wurde untersucht, welchen Entscheidungsspielraum die Regulierer bei der Methodik zur Bestimmung des X-Faktors haben und welche Parameter im Price-Cap-Modell durch die Regulierer festgelegt werden. In Belgien, den Niederlanden, Polen und Schweden wird die Methodik entweder per Gesetz (Belgien) oder per Verordnung durch Ministerentscheid (die übrigen Länder) festgelegt. Das ist ähnlich wie in Deutschland, wo die Methodik in der Post-Entgeltregulierungsverordnung ebenfalls per Ministerentscheid bestimmt wird. Hinsichtlich der Festlegung wichtiger Parameter haben die Regulierungsbehörden, mit Ausnahme des belgischen Regulierers, deutlich mehr Entscheidungsspielraum. In Frankreich, Kroatien und Portugal bestimmen die Regulierungsbehörden sowohl die Methodik als auch die Parameter für die Implementierung des Price-Cap-Modells.

Tabelle 9: Internationale Regulierungspraxis: Produktivitätsfaktoren im Postsektor

	Deutschland	Belgien	Frankreich	Irland	Kroatien	Niederlande	Polen	Portugal	Schweden
Regulierte Korbdienste	Einzel-sendungen (Brief) bis 1.000 g	Einzel-sendungen (Brief und Paket)	Einzel- und Massensendungen (Brief) Einzelsendungen (Paket)	Einzel- und Massensendungen (Brief) Einzelsendungen (Paket)	Briefsendungen bis 50 g	Einzel-sendungen (Brief und Paket)	Einzel- und Massensendungen (Brief) Einzelsendungen (Paket)	Einzel- und Massensendungen (Brief) Einzelsendungen (Paket)	Einzelsendungen (Brief) bis 250 g
Price-Cap-Modell gültig seit	Januar 2019	Januar 2018	2014	Bis März 2017	März 2020	Februar 2015	Mai 2013	2014	Juni 2019
Gültigkeitsdauer	3 Jahre	Unbefristet	4 Jahre	5 Jahre	3 Jahre	Unbefristet	3 Jahre	3 Jahre	Unbefristet
Methodik festgelegt durch	Verordnung (PEntgV, 1999; zuletzt geändert 3/2019)	Gesetz (1/2018)	Entscheidung	Entscheidung	Entscheidung	Verordnung (2/2015)	Verordnung (5/2013)	Entscheidung	Verordnung (7/2019)
Parameter festgelegt durch	Entscheidung	Gesetz (1/2018)	Entscheidung	Entscheidung	Entscheidung	Entscheidung	Entscheidung	Entscheidung	Entscheidung
X Faktor: Technologischer Fortschritt / Abbau Ineffizienzen	Ja	Ja	Ja	Ja	Geplant	Nein	Ja	Ja	Nein
X Faktor: Mengeneffekte	Ja	Ja	Ja	Ja	Geplant	Ja	Ja	Ja	Ja
Datenquelle	Reguliertes Unternehmen	Reguliertes Unternehmen	Reguliertes Unternehmen	Reguliertes Unternehmen	-	Reguliertes Unternehmen	Reguliertes Unternehmen	Reguliertes Unternehmen	Reguliertes Unternehmen
Höhe des X-Faktors (Produktivitätsfortschrittsrate)	2019-2021: -5,41%	2019: -8,6%	2019-2022: -5,0%	-14,98% (2014/15) -1,35% p.a. (2015/16–2018/19)	-	Erlaubte Entwicklung des Price Caps: +16,4% (2019)	-	2018-2020: -0,25% (2019 und 2020)	2020: -9,6%

	Deutschland	Belgien	Frankreich	Irland	Kroatien	Niederlande	Polen	Portugal	Schweden
Effizienzziele	Berücksichtigung über Ermittlung der Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung	2,8% p.a. Effektiv: 0,92%	Keine Angaben	2% p.a.	-	Nicht berücksichtigt	Keine Angaben	1,13% p.a.	Nicht berücksichtigt

Quelle: Eigene Darstellung

Anmerkungen: Die Angaben zu Deutschland basieren auf den Vorgaben der PEntgV und der letzten verfügbaren Price-Cap-Entscheidung der BNetzA, vgl. BNetzA (2019).

- Der X-Faktor ist im weitesten Sinne ein Korrekturfaktor, der Abweichungen des Preiserhöhungsspielraums von der erwarteten allgemeinen Teuerungsrate, üblicherweise erfasst über die Entwicklung des Verbraucherpreisindex, zulässt. Dieser Korrekturfaktor dient unter anderem dazu, Effizianzanreize zu setzen. Produktivitätsfortschritte können auf verschiedenen Wegen erzielt werden. Technologischer Fortschritt führt ebenso zu einer erhöhten Produktivität wie der Abbau von Ineffizienzen in den Produktionsprozessen (Verbesserung der technischen Effizienz). Im Postsektor kommt mit der Veränderung der Skalenerträge ein weiterer Faktor zum Tragen, der sich auf die Skaleneffizienz auswirkt. In allen Ländern gehen die Briefsendungsmengen zurück, so dass es aufgrund des hohen Anteils von Fixkosten zu steigenden Durchschnittskosten und mithin zu einem Verlust von Skalenerträgen kommt und damit zu einer Veränderung der Skaleneffizienz.
- Nur in einem Teil der Länder werden beim X-Faktor explizit Effizienzverbesserungen durch technologischen Fortschritt oder Abbau von Ineffizienzen berücksichtigt. Explizit, d.h. mit dokumentierten Werten, erfolgte dies in Belgien, Irland (bis 2017) und Portugal. Implizit scheinen diese Effizienzveränderungen in Frankreich und Polen eine Rolle zu spielen. In allen Ländern spielt der Rückgang der Skalenerträge in Form von steigenden Durchschnittskosten durch Sendungsmengenrückgang eine zentrale Rolle. Dieser negative Effekt dominiert sinkende Durchschnittskosten durch beispielsweise technologischen Fortschritt, so dass die X-Faktoren in allen Fällen den Preiserhöhungsspielraum vergrößern. In den Niederlanden und Schweden beschränkt sich der X-Faktor sogar nur auf die Veränderung der Skaleneffekte.
- In allen Fällen wird auf Daten des regulierten Unternehmens zurückgegriffen. Mit Ausnahme von Schweden (für Kroatien liegen noch keine Erfahrungen vor) basieren die X-Faktoren auf prognostizierten Werten (je nach Land umfasst das entweder Prognosen zur Kosten- und Sendungsmengenentwicklung oder Prognosen nur zur Sendungsmengenentwicklung). Die Regulierer erstellen die Prognosen entweder selbst (Portugal) oder verwenden Prognosen des regulierten Unternehmens, die sie kritisch hinterfragen (in allen anderen Fällen bis auf Kroatien, für das noch keine Erfahrungen vorliegen). Zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate wird in keinem der betrachteten Länder auf Daten von Unternehmen auf vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb zurückgegriffen. Das hat zwei Ursachen: (1) Der Rechtsrahmen (Gesetz oder Verordnung) sieht dieses Verfahren nicht vor (Belgien, Niederlande, Polen und Schweden); (2) Die Regulierer ziehen diese Methode nicht in Betracht, obwohl sie über den notwendigen Entscheidungsspielraum verfügen (Frankreich, Irland (bis 2017) und Portugal). Lediglich die kroatische Regulierungsbehörde sieht diese Methode in ihrem Ansatz vor, um damit die geplanten Kosteneinsparungen in den operativen Kosten zu validieren. Allerdings steht die konkrete Anwendung noch aus.

## 4.5 Schlussfolgerungen

Über eine Befragung aller Regulierungsbehörden innerhalb der EU haben wir acht Länder identifiziert, die eine Price-Cap-Regulierung anwenden. Für diese Länder haben wir im Detail untersucht, wie in ihren Entscheidungen der X-Faktor, bzw. die Produktivitätsfortschrittsrate, zusammengesetzt ist. Als ein wichtiges Ergebnis bleibt festzuhalten, dass mit Ausnahme von Kroatien in keinem dieser Länder, die Produktivitätsfortschrittsrate über eine Vergleichsbetrachtung mit Raten von Unternehmen in vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb zu bestimmen oder zur Validierung des X-Faktors zu verwenden ist. In Kroatien steht diese Anwendung noch aus, da die Methodik erst im März 2020 veröffentlicht wurde.

Die Untersuchung hat aber auch gezeigt, dass die Produktivitätsfortschrittsraten, die derzeit im Postsektor angewendet werden, dem Aspekt der steigenden Durchschnittskosten durch Sendungsmengenrückgang ein zunehmendes Gewicht einräumen. In einigen Fällen reduziert sich der X-Faktor sogar nur auf diesen einen Aspekt.

- In Belgien, Irland, Polen und Portugal kommen X-Faktoren zur Anwendung, die aus zwei separaten Elementen bestehen: ein Element zur expliziten Berücksichtigung des Produktivitätsfortschritts durch technologischen Fortschritt/Abbau von Ineffizienzen und ein Element, das die Verschlechterung der Skalenerträge durch den Sendungsmengenrückgang erfasst.
- In Frankreich werden beide Effekte vermischt und es wird nicht transparent gemacht, mit welchem Gewicht sie am Ende in die Entscheidung einfließen.
- In den Niederlanden und Schweden findet ausschließlich dieses zweite Element Berücksichtigung; Produktivitätsverbesserungen durch technologischen Fortschritt oder Abbau von etwaigen Ineffizienzen werden ausgeklammert.

Deutschland wendet einen kostenbasierten Ansatz an, der über die Ermittlung der Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung (und weiterer Kostenbestandteile), deren prognostizierten Entwicklung in Verbindung mit der prognostizierten Mengenentwicklung beide Elemente berücksichtigt.<sup>127</sup> Im Ergebnis dominieren in allen Ländern, einschließlich Deutschland, durchschnittskostensteigernde Effekte resultierend aus dem Mengenrückgang und dem Verlust an Skaleneffekten durchschnittskostenenkende Effekte infolge des Abbaus von Ineffizienzen bzw. durch technologischen Fortschritt. Das hat zur Folge, dass der X-Faktor, der in wachsenden Märkten dazu gedacht war, Effizienzfortschritte im Sinne von Durchschnittskostenenkungen an die Postnutzer durch geringere Preissteigerungen zurückzugeben (praktisch dazu aber nur in Ausnahmefällen genutzt wurde, wie beispielsweise in Deutschland), heute de facto eine „Produktivitätsrückschrittsrate“ ist, die den Preiserhöhungsspielraum erheblich erweitert.

---

<sup>127</sup> BNetzA (2019), S. 127-128.

Der durchschnittskostensteigernde Mengeneffekt ist wenig überraschend in einem Markt mit schrumpfender Nachfrage und Unternehmen, die einer Universaldienstverpflichtung unterliegen. Generell ist die Erbringung von Postdienstleistungen mit einem hohen Anteil an Fixkosten gekennzeichnet. Eine Universaldienstverpflichtung verfestigt tendenziell den Fixkostenanteil und schränkt die Möglichkeiten der Unternehmen zusätzlich ein, ihre Produktionsstrukturen einer sinkenden Nachfrage anzupassen.

## 5 Anwendungsbeispiele

### 5.1 Einführung

Die Beschreibung der europäischen Praxis zur Verwendung und Ermittlung von X-Faktoren in der Preisregulierung von Postdiensten hat gezeigt, dass Vergleichsanalysen zur Ermittlung des X-Faktors bislang nicht zur Anwendung kamen. Darüber hinaus zeigte sich eine zunehmende Dominanz der negativen Mengenentwicklung auf die Durchschnittskosten mit in der Folge negativer X-Faktoren, die faktisch den Preiserhöhungsspielraum bei preisregulierten Postdiensten erhöhten. Für die Auswahl der Anwendungsbeispiele, die auf eine Vergleichsmarktbetrachtung abstellen sollen, lieferte die Analyse der europäischen Regulierungspraxis daher keine verwendbaren Blaupausen.

Wie in Kapitel 3.3 zusammenfassend dargelegt, ist eine Anwendung des Malmquist-Index mit seinen hohen Anforderungen an eine konsistente und große Unternehmensdatenbasis nicht empfehlenswert. In Deutschland gibt es zwar eine große Zahl von Unternehmen die Post-, Kurier- und/oder Expressdienste erbringen, aber die meisten dieser Unternehmen verfügen über keine öffentlich verfügbare (externe) Jahres- und Finanzberichtserstattung. Ähnlich sieht es in anderen europäischen Staaten aus, wo im Zweifel die Anzahl der Marktteilnehmer im Bereich der Post-, Kurier- und Expressdienste deutlich niedriger ist. In vielen anderen europäischen Staaten sind die Briefmärkte nicht oder deutlich weniger wettbewerblich organisiert als in Deutschland.<sup>128</sup>

Die Methode der Indexzahlen hat deutlich geringere Datenanforderungen. Bei dieser Methode kann auf öffentlich verfügbare Branchendaten zurückgegriffen werden, die im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung von nationalen Statistikbehörden und internationalen Institutionen veröffentlicht werden. Als geeignete Datenquellen für die vorliegenden Anwendungsbeispiele dienen Daten des Statistischen Bundesamtes und des Forschungsverbundes EU KLEMS, die beide notwendige Indikatoren für die Output- und Inputgrößen, nominal und preisbereinigt, für Deutschland und weitere europäische Länder zur Verfügung stellen.<sup>129</sup> Aufgrund dessen erachten wir diese Methode als besser geeignet, um eine Produktivitätsfortschrittsrate für Briefdienstleistungen auf der Grundlage einer Vergleichsbetrachtung anzuwenden. Dabei sollen je nach Anwendungsbeispiel und Datenverfügbarkeit der Törnqvist-Index bei mehr als einem Inputfaktor und die Methode der einfachen Indexzahlen bei einem verfügbaren Inputfaktor

---

<sup>128</sup> Die Wettbewerbsentwicklung in den nationalen Briefmärkten Europas wird seit Jahren in Studien im Auftrag der Europäischen Kommission und durch die Gruppe der europäischen Postregulierer (ERGP) eng beobachtet. Die aktuellsten Veröffentlichungen sind Copenhagen Economics (2018) und ERGP (2019). Außerdem ist ein Rückgang des Wettbewerbs zu beobachten, beispielsweise durch Marktaustritte, (z.B. Marktaustritt von Unipost in Spanien, vgl. CNMC (2019)), und Übernahmen (z.B. in den Niederlanden, Übernahme von Sandd durch PostNL, vgl. ACM (2020)).

<sup>129</sup> Zur Verfügbarkeit von Branchendaten vgl. Kapitel 3.2.2.1.

tor zur Anwendung kommen. Folgende Anwendungsbeispiele wurden zur weiteren Bearbeitung ausgewählt:

- **Anwendungsbeispiel 1:**  
Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität für Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland (Datenbasis: EU KLEMS);
- **Anwendungsbeispiel 2:**  
Entwicklung der Arbeitsproduktivität für Post-, Kurier- und Expressdienste in anderen europäischen Ländern (Datenbasis: EU KLEMS);
- **Anwendungsbeispiel 3:**  
Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität auf der Grundlage eines synthetischen Branchenindex für die Deutsche Post (Datenbasis: Statistisches Bundesamt);
- **Anwendungsbeispiel 4:**  
Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität auf OPEX-Basis und der Arbeitsproduktivität auf der Grundlage von Unternehmensdaten europäischer Postunternehmen (Datenbasis: Finanzberichterstattung der Postunternehmen).

Die Auswahl der Anwendungsbeispiele stand unter der Maßgabe, zunächst unabhängig von potenziellen Unzulänglichkeiten in den verschiedenen verwendeten Datenbasen und möglichen Schwächen hinsichtlich der Einhaltung des Kriteriums „Unternehmen auf vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb“ für die Ermittlung von Produktivitätsfortschrittsraten unterschiedliche Optionen zu testen. Zu diesem Zweck haben wir für jedes der vier ausgewählten Anwendungsbeispiele ein Excel-Tool erstellt, mit dem es möglich ist, die Produktivitätsfortschrittsraten zu berechnen. Die Tools erlauben die Anwendung unterschiedlicher Ansätze zur Ermittlung von Produktivitätsfortschrittsraten, die potenziell als Vergleichsgröße für Preisentscheidungen im Postsektor herangezogen werden könnten. Sie erlauben den Anwendern ein hohes Maß an Flexibilität hinsichtlich der Einstellungen der Modellparameter (z.B. Festlegung von Berechnungsperioden, unterschiedliche Optionen der Mittelwertberechnung usw.). Die nachfolgend beschriebenen und diskutierten Anwendungsbeispiele liefern Hinweise und Hilfestellungen bei der Auswahl der Spezifikationen und präsentieren Berechnungsergebnisse für unterschiedliche Berechnungsperioden, Produktivitätsmaße und Berechnungsverfahren. Die Ergebnisse werden auch vor dem Hintergrund potenzieller methodischer oder datenbedingter Schwächen für jedes Anwendungsbeispiel diskutiert. In Kapitel 5.6 wird eine Auswahl der Ergebnisse der vier Anwendungsbeispiele im Vergleich dargestellt und diskutiert. Kapitel 6 dient dann der abschließenden Bewertung der Verfahren hinsichtlich ihrer Eignung, Vergleichswerte für Produktivitätsfortschrittsraten für die Erbringung von Briefdienstleistungen in Deutschland bereitzustellen.

## 5.2 Anwendungsbeispiel 1: Totale Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität für Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland

Steckbrief Anwendungsbeispiel 1									
<p><b>Datenbasis und Berechnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Datenquelle: EUKLEMS</li> <li>▪ Land: Deutschland</li> <li>▪ Branche: Post-, Kurier und Expressdienste (WZ 53)</li> <li>▪ Berechnung der Produktivitätsfortschrittsrate (PFR) basierend auf               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Totaler Faktorproduktivität (TFP) (PW oder BWS)</li> <li>➤ Arbeitsproduktivität (PW oder BWS pro Erwerbstätigen)</li> </ul> </li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Auswahlmöglichkeiten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Outputgrößen</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionswert (PW)</li> <li>• Bruttowertschöpfung (BWS)</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Zeitreihe (Start- und Endjahr)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfügbare Zeitreihe für PW: 1998 – 2016</li> <li>• Verfügbare Zeitreihe für BWS: 1998 – 2017</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Mittelwertberechnung für jährliche PFR</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arithmetisches Mittel</li> <li>• Geometrisches Mittel (stets kleiner als das arithmetische Mittel)</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Auswahlmöglichkeiten		Outputgrößen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionswert (PW)</li> <li>• Bruttowertschöpfung (BWS)</li> </ul>	Zeitreihe (Start- und Endjahr)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfügbare Zeitreihe für PW: 1998 – 2016</li> <li>• Verfügbare Zeitreihe für BWS: 1998 – 2017</li> </ul>	Mittelwertberechnung für jährliche PFR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arithmetisches Mittel</li> <li>• Geometrisches Mittel (stets kleiner als das arithmetische Mittel)</li> </ul>
Auswahlmöglichkeiten									
Outputgrößen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionswert (PW)</li> <li>• Bruttowertschöpfung (BWS)</li> </ul>								
Zeitreihe (Start- und Endjahr)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfügbare Zeitreihe für PW: 1998 – 2016</li> <li>• Verfügbare Zeitreihe für BWS: 1998 – 2017</li> </ul>								
Mittelwertberechnung für jährliche PFR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arithmetisches Mittel</li> <li>• Geometrisches Mittel (stets kleiner als das arithmetische Mittel)</li> </ul>								

Dieses Anwendungstool erlaubt die Berechnung der Totalen Faktorproduktivität (TFP) und der Arbeitsproduktivität für den Wirtschaftszweig 53 (Post- Kurier- und Expressdienste) in Deutschland. In diesem Tool werden als Datenquelle die Zahlen der Datenbank EU KLEMS herangezogen. EU KLEMS bietet, im Gegensatz zum Statistischen Bundesamt, die Möglichkeit, zusätzlich zur Bruttowertschöpfung auch den Produktionswert als Outputgröße heranzuziehen, der neben den Inputfaktoren Arbeit und Kapital auch die Vorleistungen als Inputfaktor umfasst.<sup>130</sup>

Genauso wie für die Branchendaten des Statistischen Bundesamtes gilt auch für die EU KLEMS Zahlen (die ja auf Zahlen des Statistischen Bundesamtes basieren), dass die Deutsche Post in diesen Zahlen enthalten ist. Für die Branchenzahlen des Statistischen Bundesamtes haben wir ermittelt, dass das Unternehmen in diesem Wirtschaftszweig im Jahr 2018

- als Deutsche Post AG einen Anteil von rund 33% nach Umsatzerlösen und 43% nach Arbeitnehmer\*innen (umgerechnet auf Vollzeitkräfte) in diesem Wirtschaftszweig und
- als Deutsche Post DHL Post und Paket Deutschland (also einschließlich der Umsatzerlöse und Beschäftigten von Tochtergesellschaften, aber ohne Berücksichtigung von DHL Express Deutschland) einen Anteil von 34% nach Umsatzerlösen und 47% nach Arbeitnehmer\*innen (umgerechnet auf Vollzeitkräfte)

<sup>130</sup> Die unterschiedlichen Quellen für Branchendaten sind ausführlich im Abschnitt 3.2.2.1 erläutert.

schätzungsweise erreicht hat. Für die EU KLEMS Daten gehen wir davon aus, dass die Werte vergleichbar sind.<sup>131</sup>

Die Berechnung erfolgt daher entweder auf Grundlage des (deflationierten) Produktionswertes oder der (deflationierten) Bruttowertschöpfung als Outputgröße. Als Inputgrößen werden die Zahl der Erwerbstätigen (Faktor Arbeit), das preisbereinigte Nettoanlagevermögen (Faktor Kapital) und die preisbereinigten Vorleistungen herangezogen.

Exkurs 1	Produktionswert versus Bruttowertschöpfung
<p>Beim Produktionswert gibt es in der Regel drei Arten von Inputparametern: Vorleistungen, Arbeit (z.B. die Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden) und Kapital (z.B. realer Kapitalbestand). Die Gewichtungsfaktoren entsprechen dem Anteil der Vorleistungen am Produktionswert sowie der Lohnquote (typischerweise bereinigt<sup>132</sup>) und dem relativen Kapitalbestand. Die Summe der Faktoren ist dabei stets eins. Die Bruttowertschöpfung entspricht näherungsweise dem um die Vorleistungen korrigierten Produktionswert, sodass bei Verwendung der Bruttowertschöpfung nur Arbeit und Kapital als Inputgrößen zu berücksichtigen sind. In der Praxis unterliegen insbesondere Vorleistungen aufgrund der problematischen Abgrenzung zum Kapitaleinsatz regelmäßig gewissen methodischen Revisionen, was zu Brüchen in den entsprechenden Zeitreihen führt. Somit können gemessene Produktivitätsveränderungen bei der TFP-Bestimmung unter Rückgriff auf den Produktionswert als Outputgröße durch eine Veränderung der Vorleistungsquoten hervorgerufen werden, ohne dass eine entsprechende Produktivitätsänderung in der Realität stattgefunden hat. Eine Verwendung der Bruttowertschöpfung zur Abbildung des Outputs umgeht diese Problematik volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen. Auf der anderen Seite ist der Produktionswert die originär durch das Statistische Bundesamt erhobene Größe, aus der die Bruttowertschöpfung abgeleitet wird. Ferner unterliegt die Bruttowertschöpfung in der Regel größeren Schwankungen, da sie als abgeleitete Größe das kleinere volkswirtschaftliche Aggregat ist. Mithin ist keine eindeutige Vorteilhaftigkeit identifizierbar. Daher sollten im Zweifel Berechnungen auf Basis beider Größen erfolgen, sofern die notwendigen Daten dafür zur Verfügung stehen.</p>	
<p>Quelle: Liebe et al. (2017), S. 42, vgl. auch die Diskussion zum Thema in Abschnitt 3.2.2.1.</p>	

Es gibt grundsätzlich drei Indikatoren, die EU KLEMS als Inputgröße für den Faktor Arbeit zur Verfügung stellt: die Zahl der Erwerbstätigen und die etwas enger gefasste Zahl der Arbeitnehmer und, allerdings nicht für Deutschland, die Zahl der Arbeitsstunden. Am genauesten wäre die Verwendung der Zahl der Arbeitsstunden für die Berechnung der Arbeitsproduktivität.<sup>133</sup> Im vorliegenden Datensatz liegt diese Information gerade für die großen Länder Frankreich, Italien und Großbritannien nicht vor (und auch nicht für Deutschland). Aus Gründen der Datenverfügbarkeit wird auf die Anzahl der Erwerbstätigen zurückgegriffen, da nur für diese Gruppe Werte zur Entgeltzahlung vorliegen. Diese sind notwendig, um den Anteil der Lohnkosten an den gesamten Inputs (Lohnquote) zu berechnen. Erwerbstätige sind nach den Definitionen der internationalen Arbeitsorganisation (ILO) „Personen im Alter von 15 Jahren und mehr, die mindes-

<sup>131</sup> Vgl. Abschnitt 3.2.2.1 für die ausführliche Herleitung der Anteile.

<sup>132</sup> Die bereinigte Lohnquote berücksichtigt auch Veränderungen in der Erwerbstätigenstruktur (z.B. durch eine höhere Anzahl selbständig Tätiger). Siehe auch Abschnitt 3.2.2.1.

<sup>133</sup> Vgl. Ademmer et al. (2017), S. 31.

tens eine Stunde in der Woche gegen Entgelt irgendeiner beruflichen Tätigkeit nachgehen beziehungsweise in einem Arbeitsverhältnis stehen (Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer) oder selbstständig ein Gewerbe, einen freien Beruf, ein Handwerk oder eine Landwirtschaft betreiben oder als mithelfende Familienangehörige im Betrieb eines Familienmitgliedes mitarbeiten, ohne dafür Lohn oder Gehalt zu beziehen.“<sup>134</sup> Wir ziehen die Zahl der Erwerbstätigen heran, weil sie ein umfassenderes Bild der tatsächlich am Wertschöpfungsprozess beteiligten Akteure abbildet. Allerdings kann die Produktivität tendenziell unterbewertet sein, da auch geringfügig Beschäftigte einbezogen werden. Insgesamt ist der Unterschied zwischen der Anzahl der Arbeitnehmer und der Anzahl der Erwerbstätigen aber nicht maßgeblich. Er liegt für den WZ 53 zwischen 1997 und 2017 zwischen rund 2% und etwas über 4%.

Für den Faktor Kapital wird das preisbereinigte Nettoanlagevermögen zu Grunde gelegt, da das Bruttoanlagevermögen nicht ausgewiesen ist. Das Nettoanlagevermögen berücksichtigt im Gegensatz zum Bruttoanlagevermögen auch die Abschreibungen. Das Statistische Bundesamt schreibt zum Nettoanlagevermögen: „Der Zeitwert der Anlagegüter wird am ehesten durch die Ergebnisse der Berechnung des Nettoanlagevermögens zu Wiederbeschaffungspreisen abgebildet. Veränderungen kommen zustande durch

- Erhöhung des Bestandes durch Zugänge,
- Verminderung durch Abschreibungen und
- Umbewertungen der Bestände aufgrund von Preisänderungen der Anlagegüter.“<sup>135</sup>

Die jeweiligen Anteile der Inputs ergeben sich für den Faktor Arbeit als Anteil an der nominalen Bruttowertschöpfung bzw. dem nominalen Produktionswert des jeweiligen Jahres, für den Faktor Vorleistungen als Anteil am nominalen Produktionswert des jeweiligen Jahres (Vorleistungsquote). Die Kapitalquote ergibt sich als Residuum (1 abzüglich der Lohnquote, bzw. der Summe aus Lohn- und Vorleistungsquote). Die Änderungsrate des gesamten Inputs wird auf der Grundlage des Törnqvistindex berechnet, wie nachfolgend dargestellt.

Berechnung der jährlichen Veränderungsrate der Totalen Faktorproduktivität (TFP):

$$\Delta TFP = \frac{\Delta \text{Outputindex}}{\Delta \text{Inputindex}}$$

- auf Basis des Produktionswerts (PW)

$$\Delta \text{Outputindex} = \Delta PW_t = \frac{PW_t}{PW_{t-1}}$$

<sup>134</sup> Statistisches Bundesamt (o.D. a))

<sup>135</sup> Statistisches Bundesamt (o.D. b))

$$\Delta Inputindex = I_t = \left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right)^{\frac{1}{2}(w_{t-1}^L + w_t^L)} \cdot \left(\frac{K_t}{K_{t-1}}\right)^{\frac{1}{2}(w_{t-1}^K + w_t^K)} \cdot \left(\frac{VL_t}{VL_{t-1}}\right)^{\frac{1}{2}(w_{t-1}^{VL} + w_t^{VL})}$$

- auf Basis der Bruttowertschöpfung (BWS)

$$\Delta Outputindex = \Delta BWS_t = \frac{BWS_t}{BWS_{t-1}}$$

$$\Delta Inputindex = \Delta I_t = \left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right)^{\frac{1}{2}(w_{t-1}^L + w_t^L)} \cdot \left(\frac{K_t}{K_{t-1}}\right)^{\frac{1}{2}(w_{t-1}^K + w_t^K)}$$

Legende:

L = Anzahl der Erwerbstätigen

K = Nettoanlagevermögen

VL = Vorleistungen

w<sup>L</sup> = Lohnquote

w<sup>K</sup> = Kapitalquote

w<sup>VL</sup> = Vorleistungsquote

Die Berechnung der Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität ist demgegenüber deutlich einfacher, weil nur ein Inputfaktor berücksichtigt wird.

Berechnung der jährlichen Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität (AP):

$$\Delta AP = \frac{\Delta Outputindex}{\Delta Inputindex}$$

- auf Basis des Produktionswerts (PW)

$$\Delta Outputindex = \Delta PW_t = \frac{PW_t}{PW_{t-1}}$$

$$\Delta Inputindex = \Delta I_t = \frac{L_t}{L_{t-1}}$$

- auf Basis der Bruttowertschöpfung (BWS)

$$\Delta Outputindex = \Delta BWS_t = \frac{BWS_t}{BWS_{t-1}}$$

$$\Delta Inputindex = \Delta I_t = \frac{L_t}{L_{t-1}}$$

Legende:

L = Anzahl der Erwerbstätigen

Die Indizes können für die Zeiträume 1998 bis 2016 (PW) und 1998 bis 2017 (BWS) bestimmt werden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, die Berechnungsperioden innerhalb

dieser Zeiträume beliebig zu variieren. Die Produktivitätsfortschrittsrate ergibt sich als Mittelwert der jeweils ermittelten Veränderungsrate, wobei der Nutzer die Wahl zwischen einem arithmetischen und einem geometrischen Mittel hat.

**Exkurs 2      Arithmetisches versus geometrisches Mittel**

Beim arithmetischen Mittel werden alle jährlichen Veränderungsrate addiert und durch die Anzahl der Jahre dividiert, d.h. alle jährlichen Veränderungsrate fließen in den Durchschnitt ein. Beim geometrischen Mittel hingegen geht ein Teil der Information verloren, da eine durchschnittliche Veränderungsrate auf der Basis des ersten und letzten Jahres der Berechnungsperiode berechnet wird (CAGR).<sup>136</sup> Das geometrische Mittel führt zu gleichen oder geringeren Werten sowohl bei im Durchschnitt wachsender Produktivität als auch bei im Durchschnitt fallender Produktivität und ist daher aus Sicht des regulierten Sektor bzw. des regulierten Unternehmen tendenziell vorteilhafter als das arithmetische Mittel.

Nachfolgend werden die Unterschiede zwischen dem geometrischen und dem arithmetischen Mittel anhand von insgesamt vier Beispielen illustriert. Die ersten beiden Beispiele zeigen die Berechnungen der Mittelwerte für eine insgesamt steigende und eine insgesamt fallende Rate bei schwankender Entwicklung. Das dritte und vierte Beispiel illustriert die Ergebnisse bei einer stetigen, gleichgerichteten positiven bzw. negativen Entwicklung.

**Arithmetisches versus geometrisches Mittel: Beispiel mit schwankender Entwicklung**

Beispiel 1 (wachsende Rate)			Beispiel 2 (fallende Rate)		
Periode	Wert	Veränderungsrate	Periode	Wert	Veränderungsrate
1	100		1	100	
2	110	10%	2	110	10%
3	100	-9,1%	3	95	-13,6%
4	105	5%	4	100	5,3%
5	103	-1,9%	5	97	-3%
6	112	8,7%	6	98	1%
	Geometrisches Mittel	Arithmetisches Mittel		Geometrisches Mittel	Arithmetisches Mittel
1-6	2,29%	2,55%	1-6	-0,40%	-0,07%
2-6	0,45%	0,69%	2-6	-2,85%	-2,59%

In der obigen Tabelle sind die Entwicklungen zwischen Periode 1 und Periode 6 ist durch positive und negative Veränderungen gekennzeichnet. Die linke Tabelle illustriert den Fall einer insgesamt zunehmenden Rate, die rechte Tabelle zeigt ein Beispiel für eine insgesamt abnehmende Rate. Werden die Werte als Produktivitätsfortschrittsraten X interpretiert, würde bei der zu-

**136** Der Unterschied zwischen geometrischem und arithmetischem Mittel sei an einem Beispiel erläutert. Angenommen, es solle die Veränderung zwischen vier Indexwerten (101, 98, 103 und 105) für vier aufeinanderfolgende Jahre ermittelt werden. Die drei Veränderungsrate ergeben sich durch die Quotienten der jeweils aufeinanderfolgenden Indexwerte, also:  $\frac{98}{101}$ ;  $\frac{103}{98}$ ;  $\frac{105}{103}$ . Das geometrische Mittel berechnet sich dann wie folgt:  $\sqrt[3]{\frac{98}{101} * \frac{103}{98} * \frac{105}{103}} = 1,0130$ . Wie man leicht feststellen kann, kürzen sich die Indexwerte der beiden mittleren Jahre heraus, es bleiben nur die Indexwerte der ersten und letzten Periode in der Formel stehen. Beim arithmetischen Mittel ist dies nicht der Fall, hier gehen alle Indexwerte in die Berechnung ein:  $\frac{98 + 103 + 105}{101 + 98 + 103} = 1,0136$ . Das arithmetische Mittel ist auch in diesem Beispiel erwartungsgemäß größer als das geometrische Mittel.

nehmenden Rate der Preiserhöhungsspielraum des regulierten Sektors/Unternehmens um 0,26 Prozentpunkte stärker reduziert, wenn das arithmetische anstatt des geometrischen Mittels gewählt würde (Periode 1-6). Im Beispiel der insgesamt abnehmenden Rate würde sich der Preiserhöhungsspielraum beim arithmetischen Mittel um 0,33 Prozentpunkte weniger stark erhöhen als wenn das geometrische Mittel zugrunde gelegt würde (Periode 1-6). In beiden Fällen wäre die Wahl des geometrischen Mittels aus Sicht des regulierten Sektors bzw. des regulierten Unternehmens vorteilhafter als die Wahl des arithmetischen Mittels.

Die zweite Tabelle illustriert analog Beispiele mit insgesamt zunehmender bzw. abnehmender Rate bei einer stetigen, gleichgerichteten Veränderung der Raten über die Zeit. In dieser Konstellation fallen das geometrische und das arithmetische Mittel gar nicht auseinander.

Übersicht: Arithmetisches versus geometrisches Mittel; Beispiel mit stetiger, gleichgerichteter Entwicklung

Beispiel 1 (wachsende Rate)			Beispiel 2 (fallende Rate)		
Periode	Wert	Veränderungsrate	Periode	Wert	Veränderungsrate
1	100		1	100	
2	102	2,0%	2	100	0,0%
3	104	2,0%	3	99,5	-0,5%
4	106	1,9%	4	99	-0,5%
5	109	2,8%	5	98,5	-0,5%
6	112	2,8%	6	98	-0,5%
	Geometrisches Mittel	Arithmetisches Mittel		Geometrisches Mittel	Arithmetisches Mittel
1-6	2,29%	2,29%	1-6	-0,40%	-0,40%
2-6	2,37%	2,37%	2-6	-0,50%	-0,50%

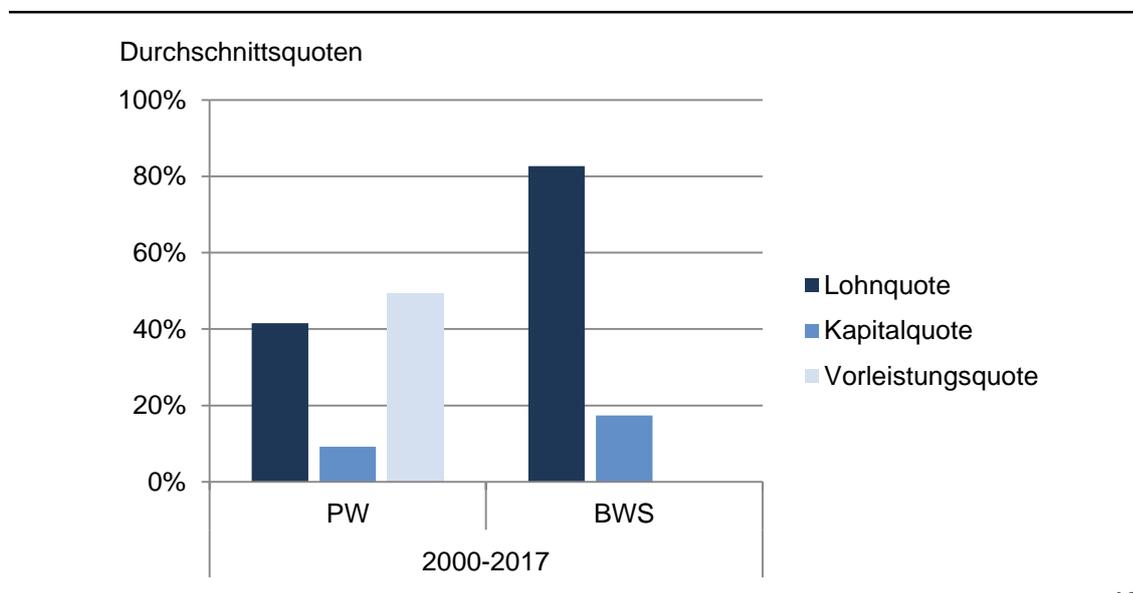
Die Beispiele zeigen auch, dass je nach gewählter Berechnungsperiode die Ergebnisse erheblich abweichen können, unabhängig davon, ob es sich um das geometrische oder arithmetische Mittel handelt. Die Abweichungen können größer ausfallen, wenn die Entwicklungen, wie in der oberen Tabelle, eher schwankend verlaufen als bei einer stetigen, gleichgerichteten Entwicklung. Im Beispiel mit schwankendem Verlauf weichen die Mittelwerte für die Zeiträume 1-6 und 2-6 um fast 1,8 bzw. 2,5 Prozentpunkte voneinander ab, während die Abweichungen beim stetigen, gleichgerichteten Verlauf nur bei rund 0,1 Prozentpunkten liegen.

In unseren Anwendungsbeispielen berechnen wir sowohl das arithmetische Mittel als auch das geometrische Mittel. Bei regulatorischen Preisentscheidungen muss der Regulierer abwägen, welchen Mittelwert er vorzieht. Im Energiesektor, zum Beispiel, wird als konservativer Ansatz (im Sinne des regulierten Sektors) das geometrische Mittel verwendet, um den  $X_{gen}$  zu ermitteln.<sup>137</sup> Darüber hinaus wird das geometrische Mittel immer dann angewendet, wenn es um Wachstumsprozesse und die Berechnung durchschnittlicher Wachstumsraten geht, wie beispielsweise bei der Berechnung der durchschnittlichen Wertsteigerung von Geldanlagen über einen bestimmten Zeitraum. Da es bei der Produktivitätsentwicklung auch um Wachstumsraten geht, spricht das ebenfalls für die Anwendung des geometrischen Mittels.

<sup>137</sup> Vgl. Abschnitt 3.2.4.1 zur Regulierungspraxis in Deutschland.

Die Festlegung der Berechnungsperioden hängt von der Datenverfügbarkeit ab und von der Konsistenz der Zeitreihen hinsichtlich möglicher Strukturbrüche. So liegen bei EU KLEMS für den Produktionswert nur Daten bis 2016 vor. Angesichts der Tatsache, dass bei Preisregulierungsentscheidungen üblicherweise ex ante und damit auf Basis von Prognosewerten entschieden werden muss, ist es sinnvoll Zeitreihen zu verwenden, die möglichst nah an der Regulierungsperiode liegen. Ebenso kann die Länge von Investitionszyklen eine Rolle spielen, wobei dies eher für Branchen mit einer hohen Kapitalintensität gilt, wie dem Energiesektor, und weniger für die Postbranche, die durch eine geringe Kapitalquote gekennzeichnet ist (vgl. Abbildung 21).

Abbildung 21: Durchschnittliche Lohn- und Kapitalquote im deutschen Postsektor (WZ 53) für den Zeitraum 2000-2017

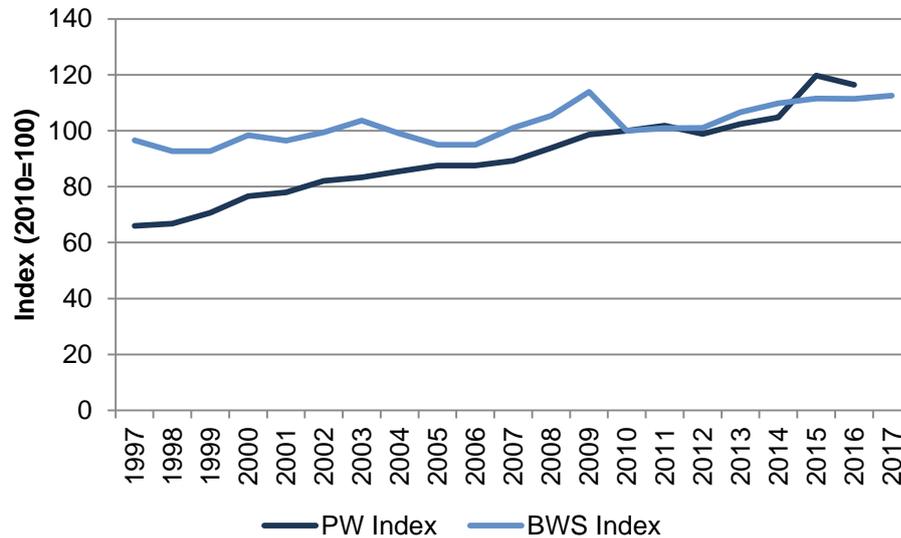


Quelle: Eigene Berechnungen, EU KLEMS.

Anmerkungen: PW = Produktionswert; BWS = Bruttowertschöpfung

Darüber hinaus sollte über die Berechnungsperiode die Datenqualität ein gleichbleibendes Niveau haben und die Zeitreihe keine erheblichen Strukturbrüche aufweisen. Zu diesem Zweck werfen wir einen Blick auf die Entwicklung der Outputgrößen Produktionswert und Bruttowertschöpfung zu konstanten Preisen über den gesamten verfügbaren Zeitraum von 1997 bis 2016 (PW), bzw. 2017 (BWS), siehe Abbildung 22.

Abbildung 22: Entwicklung des Produktionswerts und der Bruttowertschöpfung (preisbereinigt)



Quelle: Eigene Berechnungen, EU KLEMS.

Anmerkungen: PW = Produktionswert; BWS = Bruttowertschöpfung

Der Produktionswert zeigt einen erheblichen Sprung zwischen 2014 und 2015 (von 105 auf 120), der sich nicht in der Entwicklung der Bruttowertschöpfung wiederfindet und entsprechend aus einem erheblichen Anstieg bei den Vorleistungen resultiert. Die Entwicklung der Bruttowertschöpfung ist hingegen eher schwankend mit positiven und negativen Abweichungen. Zwischen 2009 und 2010 gibt es einen deutlichen Einbruch der Bruttowertschöpfung (von 114 auf 100).<sup>138</sup> Dieser Einbruch hängt mit dem durch die Finanzkrise 2008 hervorgerufenen Wirtschaftseinbruch zusammen. Allerdings würde man diesen eher für das Jahr 2009 als für das Jahr 2010 erwarten. Dafür würden auch die Marktdaten der Bundesnetzagentur (Briefmarkt) und des BIEK (Kurier-, Paket- und Expressdienste) einen Einbruch für das Jahr 2009 zeigen, in dem sowohl die Mengen als auch die Umsätze zurückgingen.<sup>139</sup>

Aufgrund des Strukturbruchs zwischen 2009/2010 legen wir für das erste Anwendungsbeispiel 1 unterschiedliche Berechnungsperioden zu Grunde, so dass wir die Auswirkungen auf die Entwicklung der TFP in Abhängigkeit der Zeiträume sehen können. Alle Berechnungsperioden enden mit dem Jahr 2017, da zum Zeitpunkt der Untersuchung noch keine Daten für 2018 verfügbar waren. Als Anfangsjahr wählen wir das frühestens verfügbare Jahr 1998 (Änderungsrate 1997/1998). Außerdem betrachten wir neben

<sup>138</sup> Diesen Sprung findet man auch bei den Daten des Statistischen Bundesamtes für die Bruttowertschöpfung im Postsektor (WZ 53) wieder, vgl. Abschnitt 5.6.

<sup>139</sup> Vgl. BNetzA (2014) und BIEK (2020).

dem längst möglichen Untersuchungszeitraum 1998-2016 (PW), bzw. 1998-2017 kürzere Zeiträume mit den Startjahren

- 2008, dem Jahr bevor die Wirtschaftskrise spürbar wurde;
- 2010, dem Jahr, in dem sich die allgemeine Wirtschaft nach dem Wirtschaftseinbruch wieder erholte; und
- 2011, dem Jahr, in dem sich die Postbranche (zumindest auf der Grundlage der Zahlen von EU KLEMS und damit des Statistischen Bundesamtes) nach dem Wirtschaftseinbruch wieder erholte.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden wir für die anderen Anwendungsbeispiele, soweit möglich, gleiche Berechnungsperioden zu Grunde legen.

Exkurs 3	Zum Verhältnis Totaler Faktorproduktivität und Arbeitsproduktivität
<p>Die Totale Faktorproduktivität beschreibt die Effizienz des Zusammenwirkens sämtlicher am Produktionsprozess beteiligter Faktoren. Produktionstheoretisch wird das TFP-Wachstum als derjenige Teil des Outputwachstums bestimmt, der sich nicht auf den rein mengenmäßigen Mehreinsatz der explizit betrachteten Produktionsfaktoren zurückführen lässt.</p>	
	$Y_t = F(A_t, K_t, L_t) = A_t F'(K_t, L_t) \quad (1)$
	$A_t = \frac{Y_t}{F'(K_t, L_t)} \quad (2)$
	$Y_t = A_t L_t^\alpha K_t^{1-\alpha} \quad (3)$
<p><i>Y</i> Wertschöpfung  <i>F</i> Technologie (Produktionsfunktion) für das Zusammenwirken der Produktionsfaktoren  <i>F'</i> Optimale Technologie  <i>A</i> annahmegemäß von den Produktionsfaktoren separierbare TFP  <i>K</i> Kapitaleinsatz  <i>L</i> Arbeitseinsatz</p>	
<p>Unter der Annahme einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion mit konstanten Skalenerträgen kann die Wachstumsrate der Wertschöpfung als gewichtete Summe der Wachstumsraten von <i>L</i> und <i>K</i> dargestellt werden (oder auch die sogenannte Solow-Wachstumszerlegung). Die Veränderungsrate der TFP ist dann die Restgröße, die sich aus der Differenz zwischen dem Wachstum der Wertschöpfung und dem gewogenen Durchschnitt der Wachstumsraten der Produktionsfaktoren ergibt.</p>	
	$\Delta \ln Y = \Delta \ln TFP + \alpha \Delta \ln L + (1 - \alpha) \Delta \ln K \quad (4)$
<p>Die Arbeitsproduktivität <i>LP</i> wird durch das Verhältnis Wertschöpfung durch Arbeitseinsatz ausgedrückt.</p>	
	$LP = \frac{Y}{L} \quad (5)$
<p>Die Veränderung der Arbeitsproduktivität wird dann wie folgt berechnet:</p>	
	$\Delta \ln LP = \Delta \ln Y - \Delta \ln L \quad (6)$

Wird Ausdruck (6) nach  $\Delta \ln Y$  aufgelöst, anschließend in die Gleichung (4) eingesetzt, ergibt sich

$$\Delta \ln LP + \Delta \ln L = \Delta \ln TFP + \alpha \Delta \ln L + (1 - \alpha) \Delta \ln K \quad (7)$$

Wird der Ausdruck (7) nach der Veränderung der Arbeitsproduktivität  $\Delta \ln LP$  aufgelöst, ergibt sich nach einigen einfachen Umformungen

$$\Delta \ln LP = \Delta \ln TFP + (1 - \alpha)(\Delta \ln K - \Delta \ln L) \quad (8)$$

Der Ausdruck  $(\Delta \ln K - \Delta \ln L)$  entspricht der Veränderungsrate der Kapitalintensität  $K/L$ .

$$\Delta \ln LP = \Delta \ln TFP + (1 - \alpha) \Delta \ln(K/L) \quad (9)$$

Wenn die Arbeitsproduktivität weniger steigt (bzw. stärker fällt), als die totale Faktorproduktivität ( $\Delta \ln LP < \Delta \ln TFP$ ), dann gilt, dass sich Kapitalintensität verringert hat ( $\Delta \ln(K/L) < 0$ ).

Wenn die Arbeitsproduktivität stärker steigt (bzw. weniger fällt), als die totale Faktorproduktivität ( $\Delta \ln LP > \Delta \ln TFP$ ), dann gilt, dass sich Kapitalintensität erhöht hat ( $\Delta \ln(K/L) > 0$ ).

Quelle: In Anlehnung an Ademmer et al. (2017), S. 34-35 und S.85.

In diesem wie auch in den anderen Anwendungsbeispielen (mit Ausnahme von Anwendungsbeispiel 2) weisen wir die Ergebnisse für die durchschnittliche Veränderung der TFP und der Arbeitsproduktivität aus. Als Indikator für die Produktivitätsfortschrittsrate sollte allerdings die Veränderung der TFP der Veränderung der Arbeitsproduktivität vorgezogen werden, da die Arbeitsproduktivität nicht nur durch den technologischen Fortschritt oder Verbesserungen der technischen Effizienz sondern auch durch Anpassungen im Faktoreinsatzverhältnis (Veränderung der Kapitalintensität) beeinflusst werden kann.

Tabelle 10 fasst die Ergebnisse zusammen.

Tabelle 10: Anwendungsbeispiel 1: Annahmen und Ergebnisse

<b>Annahmen:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausweis des arithmetischen und des geometrischen Mittels</li> <li>• Berechnungsperioden: 1998-2017; 2008-2017; 2010-2017; 2011-2017</li> <li>• TFP basiert auf dem Produktionswert und der Bruttowertschöpfung</li> <li>• Arbeitsproduktivität basiert auf Bruttowertschöpfung und Produktionswert pro Erwerbstätigen</li> </ul>				
<b>Ergebnisse:</b>				
<b>Anwendungsbeispiel 1a (arithmetisches Mittel)</b>				
Datenquelle	EUKLEMS			
Branche	Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland			
Outputgröße	Produktionswert		Bruttowertschöpfung	
Berechnungsperiode	TFP	Arbeitsproduktivität	TFP	Arbeitsproduktivität
PW: 1998-2016 BWS: 1998-2017	-0.15%	1.94%	-0.19%	-0.32%
PW: 2008-2016 BWS: 2008-2017	0.33%	1.89%	0.41%	-0.08%
PW: 2010-2016 BWS: 2010-2017	-0.60%	1.24%	-1.20%	-1.41%
PW: 2011-2016 BWS: 2011-2017	0.39%	1.22%	0.45%	0.14%
<b>Anwendungsbeispiel 1b (geometrisches Mittel)</b>				
Datenquelle	EUKLEMS			
Branche	Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland			
Outputgröße	Produktionswert		Bruttowertschöpfung	
Berechnungsperiode	TFP	Arbeitsproduktivität	TFP	Arbeitsproduktivität
PW: 1998-2016 BWS: 1998-2017	-0.22%	1.88%	-0.40%	-0.42%
PW: 2008-2016 BWS: 2008-2017	0.28%	1.81%	0.25%	-0.20%
PW: 2010-2016 BWS: 2010-2017	-0.64%	1.14%	-1.34%	-1.52%
PW: 2011-2016 BWS: 2011-2017	0.39%	1.11%	0.41%	0.12%

Quelle: Eigene Berechnungen.

Produktionswert versus Bruttowertschöpfung: Die Resultate für die Veränderung der Produktivitätsgrößen auf der Basis von Produktionswert und Bruttowertschöpfung sind nur bedingt vergleichbar, weil die Endjahre variieren. Allerdings gilt, dass die Differenzen bei der durchschnittlichen Veränderung der TFP zwischen den Outputgrößen PW und BWS immer kleiner sind als die Differenzen bei der Arbeitsproduktivität.<sup>140</sup>

Vergleich Veränderung der TFP versus Veränderung der Arbeitsproduktivität: Die Abweichungen zwischen diesen beiden Veränderungsrate sind beim Produktionswert deutlich größer als bei der Bruttowertschöpfung. Die Arbeitsproduktivität verbessert sich

<sup>140</sup> Das gleiche Ergebnis stellt sich ein, wenn die Berechnungsperioden für beide Outputgrößen identisch gewählt wurden.

immer stärker als die TFP. Bezogen auf die Bruttowertschöpfung ist das Verhältnis zwischen der Veränderung der TFP und der Arbeitsproduktivität genau umgekehrt: die TFP entwickelt sich immer besser als die Arbeitsproduktivität. Das weist darauf hin, dass sich die Kapitalintensität im gleichen Zeitraum verringert hat (siehe Exkurs 3). Beim PW fließen neben den Faktoren Arbeit und Kapital auch die Vorleistungen ein, so dass die Zunahme der Arbeitsproduktivität sowohl aus Veränderungen im Kapitaleinsatz und aus Veränderungen bei den Vorleistungen resultieren kann. Das könnte auch den positiven Effekt auf die Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität erklären.

Darüber hinaus ist der Unterschied zwischen der Arbeitsproduktivität auf Basis des PW und auf Basis der BWS sehr groß. Während sich die Arbeitsproduktivität auf Basis des PW immer verbessert mit Werten zwischen 1,2% und nahe 2%, verschlechtert sich dieser Wert, wenn die BWS zugrunde gelegt wird (mit Ausnahme der letzten Berechnungsperiode).

Vergleich arithmetisches versus geometrisches Mittel: Wie bereits im Exkurs 2 erläutert, ist das arithmetische Mittel in allen Fällen größer als das geometrische Mittel. Die Abweichungen fallen am stärksten bei der durchschnittlichen Veränderung der TFP für die Bruttowertschöpfung aus, besonders für die Zeiträume, die vor 2011 beginnen. Das lässt sich mit dem Konjunkturereinbruch nach 2008 infolge der Finanzkrise erklären. Am moderatesten sind die Abweichungen bei der durchschnittlichen Veränderung der TFP für den Produktionswert.

Die Werte für die Veränderungen der TFP variieren in Abhängigkeit der Berechnungsperiode erheblich. Für die längste Periode (1998-2016, bzw. 2017) weisen die Berechnungen einen leichten Rückgang der TFP aus. Hingegen ergibt sich für den Zeitraum 2011 bis 2016, bzw. 2017 eine positive Veränderung der TFP. Hintergrund für diese Abweichungen zwischen den Untersuchungszeiträumen könnten wiederum die Auswirkungen der globalen Finanzkrise 2008/2009 und dem nachfolgenden erheblichen Wirtschaftseinbruch im Jahr 2009 sein, siehe auch die Erläuterungen zu Abbildung 22.<sup>141</sup>

---

**141** In der vergleichenden Analyse in Kapitel 5.6 wird dieser Aspekt nochmals vertieft aufgegriffen.

### 5.3 Anwendungsbeispiel 2: Veränderung der Arbeitsproduktivität im Sektor für Post-, Kurier- und Expressdienste in anderen europäischen Ländern

#### Steckbrief Anwendungsbeispiel 2

Datenbasis und Ergebnisse	Auswahlmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Datenquellen: EUKLEMS und Eurostat</li> <li>■ Länder: 18 europäische Vergleichsländer ohne Deutschland</li> <li>■ Branche: Post-, Kurier und Expressdienste (WZ 53)</li> <li>■ Berechnung der PFR basierend auf               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Arbeitsproduktivität in Abhängigkeit der jeweiligen Outputgröße                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- PW pro Erwerbstätiger</li> <li>- BWS pro Erwerbstätiger</li> <li>- BWS pro Arbeitsstunde</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	Outputgrößen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PW pro Erwerbstätiger</li> <li>• BWS pro Erwerbstätiger</li> <li>• BWS pro Arbeitsstunde</li> </ul>
	Länderauswahl	AT, BE, CZ, DK, EE, EL, ES, FI, FR, HU, IE, IT, NL, PT, RO, SI, SK, UK
	Zeitreihe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfügbarkeit abhängig von der Outputgröße und Land</li> <li>• Maximale Periode: 1996 – 2017</li> </ul>
	Gewichtung der Länder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtung</li> <li>• Nach Einwohnerzahl (2020)</li> <li>• Nach BIP pro Kopf (2019)</li> </ul>
	Mittelwertberechnung für jährliche PFR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arithmetisches Mittel</li> <li>• Geometrisches Mittel (stets kleiner als das arithmetische Mittel)</li> </ul>

Wie das Anwendungsbeispiel 1 bezieht sich das zweite Beispiel auf Daten des Wirtschaftszweigs 53, d.h. auf Post-, Kurier und Expressdienste, diesmal allerdings für andere europäische Staaten (ohne Deutschland). Die verwendeten Daten wurden ebenso wie im ersten Anwendungsbeispiel den „National Accounts“ der EU KLEMS-Datenbank entnommen (vgl. Abschnitt 3.2.2.1). Eurostat-Daten wurden für die Gewichtungsfaktoren der Länder (Einwohnerzahl und BIP pro Kopf) herangezogen, nicht aber für die eigentliche Berechnung der Produktivitätsfortschrittsraten. Aufgrund der eingeschränkten Datenverfügbarkeit erlaubt es nur die Berechnung der Arbeitsproduktivität. Diese kann für bis zu 18 Länder auf der Grundlage des (deflationierten) Produktionswertes oder der (deflationierten) Bruttowertschöpfung ermittelt werden.

Die EU KLEMS Daten erlauben die Berechnung von drei Kenngrößen für die Arbeitsproduktivität: die Bruttowertschöpfung pro Stunde, die Bruttowertschöpfung pro Erwerbstätige(r) und der Produktionswert pro Erwerbstätige(r). Der Produktionswert pro Stunde wurde nicht berücksichtigt, da Daten zu einigen der relevanten großen Länder (Frankreich, Italien, Spanien, Großbritannien) nicht verfügbar sind und die Ergebnisse daher wenig Aussagekraft besäßen. Die verfügbaren Jahre unterscheiden sich für die verschiedenen Länder und Kenngrößen. Tabelle 11 gibt dazu einen Überblick.

Tabelle 11: Verfügbare Jahre für unterschiedliche Kenngrößen zur Bestimmung der Arbeitsproduktivität pro Land

	Verfügbare Jahre		
	Bruttowertschöpfung pro Stunde	Bruttowertschöpfung pro Erwerbstätige(r)	Produktionswert pro Erwerbstätige(r)
Österreich	1996 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2017
Belgien	2000 bis 2016	1996 bis 2016	1996 bis 2016
Tschechien	1996 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2017
Dänemark	1996 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2017
Estland	2001 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2017
Frankreich	<i>nicht verfügbar</i>	1996 bis 2017	1996 bis 2016
Griechenland	1996 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2017
Italien	<i>nicht verfügbar</i>	1996 bis 2017	1996 bis 2015
Spanien	1996 bis 2017	1996 bis 2017	<i>nicht verfügbar</i>
Finnland	1996 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2017
Ungarn	2011 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2017
Irland	1996 bis 2017	1996 bis 2017	<i>nicht verfügbar</i>
Niederlande	1996 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2017
Portugal	2011 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2016
Rumänien	1996 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2017
Slowenien	1996 bis 2017	1996 bis 2017	2001 bis 2016
Slowakei	1996 bis 2017	1996 bis 2017	1996 bis 2015
Großbritannien	<i>nicht verfügbar</i>	1996 bis 2016	<i>nicht verfügbar</i>

Quelle: Eigene Darstellung.

Wie im ersten Anwendungsbeispiel wird zur Berechnung der Arbeitsproduktivität die Zahl der Erwerbstätigen (und nicht die etwas geringere Zahl der Arbeitnehmer) herangezogen, so dass die Berechnungsmethodik konsistent ist. Proberechnungen haben gezeigt, dass der Unterschied in den Ergebnissen allerdings vernachlässigbar erscheint. Da jeweils nur eine Outputgröße (BWS oder PW) und eine Inputgröße (Faktor Arbeit) verwendet werden, ergibt sich der Index als Quotient der beiden Größen.

Die Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität, die als Indikator für die Produktivitätsfortschrittsrate dienen soll, wird als Durchschnittsgröße über alle Länder ermittelt. Das Tool bietet für die Durchschnittsberechnung drei Möglichkeiten an: (1) die Länderergebnisse fließen mit gleichem Gewicht in das Ergebnis ein, (2) die Ergebnisse werden mit der Größe der Länder, gemessen über deren Einwohnerzahl für das Jahr 2020, gewichtet, und (3) die Resultate werden mit der Wirtschaftskraft, gemessen als Bruttoinlandsprodukt pro Kopf für das Jahr 2019, gewichtet.

- Gleichgewichtung: Unter der Annahme, dass in allen Ländern die eingesetzten Produktionstechnologien im Postsektor ähnlich sind und die Größe und Auslastung der Netze unabhängig von der Produktivitätsentwicklung ist, spräche nichts gegen eine Gleichgewichtung aller Länderergebnisse, d.h. die Anwendung eines einfachen Mittelwertes über alle berücksichtigten Länder.

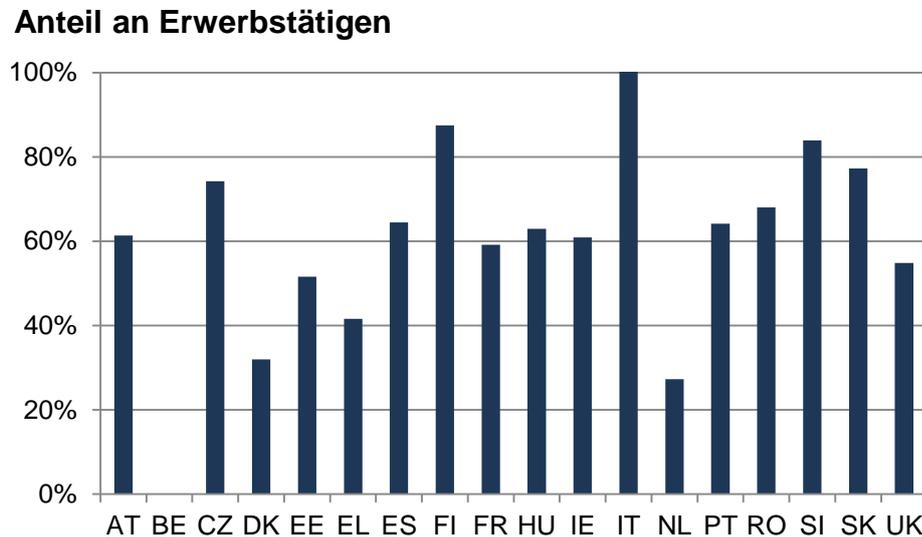
- Gewichtung nach Einwohnerzahl: Die Verwendung der Einwohnerzahl als Gewichtungsfaktor hat zur Folge, dass die Ergebnisse großer Länder, wie Spanien und Italien, stärker gewichtet werden, als die Ergebnisse kleiner Länder, wie Dänemark, Estland oder Slowenien. Die Einwohnerzahl dient darüber hinaus auch als Indikator für die Netzgröße eines flächendeckend agierenden Postunternehmens, die für diese Unternehmen nicht beeinflussbar ist (anders als die Sendungsmenge, die unter anderem auch von der Dienstleistungs- und Preisgestaltung durch das Unternehmen beeinflusst werden kann).
- Bei der Gewichtung nach Wirtschaftskraft werden west- und nordeuropäische Staaten tendenziell stärker gewichtet als ost- und südeuropäische Staaten. Mit steigender Wirtschaftskraft nimmt auch die Sendungsmenge pro Kopf zu.<sup>142</sup> Dieser Zusammenhang ist mit dem Aufkommen der Digitalisierung zwar abgeschwächt worden, da dieser zu einem strukturellen (d.h. von der Wirtschaftsentwicklung unabhängigen) Nachfragerückgang bei Briefdienstleistungen und zu einem strukturellen Nachfrageanstieg von Warensendungen (E-Commerce) führt. Da alle Länder mehr oder weniger gleichermaßen von den Effekten der Digitalisierung betroffen sind, gilt dennoch, dass in Ländern mit einer höheren Wirtschaftskraft pro Kopf tendenziell mehr Postsendungen zugestellt werden, so dass eine Gewichtung der Länderergebnisse nach der Wirtschaftskraft sinnvoll sein kann.

In den Branchendaten sind die nationalen Postdienstleister enthalten, die in ihren jeweiligen Märkten aufgrund bis 2011 bzw. 2013 bestehender Monopole für die Zustellung von Briefsendungen sowie ihrer Position als Universaldienstleister nach wie vor marktbeherrschende Stellungen einnehmen. Als Abschätzung, welches Gewicht die nationalen Postdienstleister in den länderbezogenen Branchendaten haben, verwenden wir den Anteil der Beschäftigten der Postdienstleister an der ausgewiesenen Anzahl der Erwerbstätigen in dem jeweiligen Land.

---

<sup>142</sup> Vgl. Copenhagen Economics (2018), S. 41 zu durchschnittlichen Anzahl von Briefsendungen pro Kopf in Abhängigkeit der Ländergruppen.

Abbildung 23: Anteil der Beschäftigten bei nationalen Postdienstleistern an den Erwerbstätigen in der Postbranche für das Jahr 2017



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf EU KLEMS (Erwerbstätige) und Unternehmensdaten (Jahresberichte).

Anmerkungen: Für bpost liegen keine Zahlen über die Beschäftigten in Belgien vor.

Die Anzahl der Beschäftigten wurde im Rahmen des vierten Tools erhoben. Die Beschäftigten beziehen sich je nach Verfügbarkeit auf das gesamte Unternehmen oder auf das betreffende Segment, dem die Briefdienstleistungen zugeordnet sind. Im Unterschied zu den Zahlen bei EU KLEMS handelt es sich in den meisten Fällen allerdings um Vollzeitäquivalente und nicht um die Zahl der Arbeitnehmer. Die Anteile könnten dadurch zu niedrig ausgewiesen sein.

Bei zwei Drittel der Länder erreichen die nationalen Postunternehmen, konservativ gerechnet (siehe Anmerkungen zu Abbildung 23) einen Anteil von 60% und mehr. Das deutet darauf hin, dass in diesen Fällen das Gewicht der Postunternehmen sogar größer ist als das der Deutschen Post in den Branchendaten für Deutschland. Für das Anwendungsbeispiel haben wir die Länderauswahl allein von der Datenverfügbarkeit abhängig gemacht, um eine möglichst große Zahl von Ländern in die Berechnung einfließen zu lassen.

Tabelle 12: Anwendungsbeispiel 2: Annahmen und Ergebnisse

<b>Annahmen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausweis des arithmetischen und geometrischen Mittels</li> <li>• Berechnungsperioden: 1998-2017; 2008-2017; 2010-2017; 2011-2017</li> <li>• Arbeitsproduktivität basiert auf Bruttowertschöpfung pro Stunde und pro Erwerbstätigen</li> <li>• Alle verfügbaren Länder (maximal 16 Länder: AT, CZ, DK, EE, EL, ES, FI, FR, HU, IE, IT, NL, PT, RO, SI, SK)</li> </ul>			
<b>Ergebnisse:</b>			
<b>Anwendungsbeispiel 2a (Arithmetisches Mittel)</b>			
Datenquelle	EUKLEMS		
Branche	Post-, Kurier- und Expressdienste in anderen Länder Europas		
Indikator	Arbeitsproduktivität (BWS pro Erwerbstätigen)		
Berechnungsperiode	Gleichgewichtung	nach Einwohnerzahl	nach BIP pro Kopf
1998-2017	0.84%	0.99%	0.85%
2008-2017	-1.94%	-1.29%	-2.06%
2010-2017	-1.88%	-1.44%	-2.02%
2011-2017	-1.89%	-1.48%	-2.12%
<b>Anwendungsbeispiel 2b (Geometrisches Mittel)</b>			
Datenquelle	EUKLEMS		
Branche	Post-, Kurier- und Expressdienste in anderen Länder Europas		
Indikator	Arbeitsproduktivität (BWS pro Erwerbstätigen)		
Berechnungsperiode	Gleichgewichtung	nach Einwohnerzahl	nach BIP pro Kopf
1998-2017	0.45%	0.72%	0.48%
2008-2017	-2.27%	-1.58%	-2.35%
2010-2017	-2.21%	-1.75%	-2.31%
2011-2017	-2.16%	-1.74%	-2.37%

Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 12 zeigt die Ergebnisse für Anwendungsbeispiel 2. Die Berechnungsperioden sind identisch mit denen des Anwendungsbeispiels 1, wobei hier aus Gründen der eingeschränkten Datenverfügbarkeit nur auf die Veränderungsraten der Arbeitsproduktivität bei der Erbringung von Post-, Kurier- und Expressdienstleistungen in 16 europäischen Ländern abgestellt wird. Zusätzlich werden die Resultate in Abhängigkeit der Gewichtung der Länderergebnisse dargestellt. Im ersten Fall werden die Ergebnisse der Länder gleich gewichtet, im zweiten Fall werden sie nach der Größe der Länder gemessen an ihrer Einwohnerzahl gewichtet und im dritten Fall nach der Wirtschaftskraft.

Die Ergebnisse (insbesondere für die Berechnungsperioden ab 2008) zeigen einen deutlichen Rückgang der Arbeitsproduktivität in den Vergleichsländern, wobei die Unterschiede in Abhängigkeit des Startjahrs (2008, 2010 und 2011) gering sind, in Abhängigkeit der Gewichtungsfaktoren aber variieren. So fällt der Rückgang bei der Gleichgewichtung und der Gewichtung nach BIP pro Kopf stärker aus als bei der größtenab-

hängigen Gewichtung. Im Vergleich zu Deutschland (vgl. Tabelle 10) fällt besonders für die Periode 2011-2017 auf, dass sich die Arbeitsproduktivität in der Branche für Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland leicht verbessert, während sie sich im Durchschnitt der betrachteten Länder verschlechtert. Wie bereits ausgeführt, haben in mindestens zwei Drittel der Länder die nationalen Postunternehmen ein sehr hohes Gewicht in den Branchendaten (siehe Abbildung 23), so dass die Entwicklung der Briefmärkte mit einem erheblichen Gewicht in die Produktivitätsfortschrittsraten der Länder einfließt. Die negative Entwicklung der Arbeitsproduktivität könnte darauf hinweisen, dass der Rückgang der Briefmenge in diesen Ländern durch etwaige Produktivitätsgewinne aus der wachsenden Zustellung von Paketen bei den Postunternehmen bzw. durch Produktivitätsgewinne bei anderen Unternehmen in der Branche nicht ausgeglichen werden konnte. Daraus würde folgen, dass für die gesamte Post-, Kurier- und Expressbranche die Arbeitsproduktivität sinkt, da der Arbeitseinsatz nicht im gleichen Umfang reduziert werden konnte wie die Briefmenge. Darüber hinaus ist im deutschen Briefmarkt die Menge im Vergleich zu anderen Ländern in Europa vergleichsweise moderat zurückgegangen, so dass die Deutsche Post weniger unter zurückgehenden Skaleneffekten leidet als andere europäische Postunternehmen (wie beispielsweise PostNL oder PostNord Denmark).<sup>143</sup>

---

**143** Vgl. zum Mengenrückgang in den nationalen Briefmärkten im Ländervergleich beispielsweise Copenhagen Economics (2018), S. 39 (Figure 5).

### 5.4 Anwendungsbeispiel 3: Totale Faktorproduktivität und Arbeitsproduktivität auf Basis eines synthetischen Branchenindex für die Deutsche Post

Steckbrief Anwendungsbeispiel 3		
<p><b>Datenbasis und Berechnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Datenquelle: Statistisches Bundesamt</li> <li>▪ Land: Deutschland</li> <li>▪ Branche: Vergleichsbranchen für Elemente der postalischen Wertschöpfungskette</li> <li>▪ Berechnung der PFR basierend auf                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Totaler Faktorproduktivität (BWS)</li> <li>➢ Arbeitsproduktivität (BWS pro Erwerbstätigen)</li> </ul> </li> <li>▪ PFR basierend auf dem synthetischen Index für gesamte Wertschöpfungskette und pro Wertschöpfungselement</li> <li>▪ Ausweis des arithmetischen und geometrischen Mittels</li> <li>▪ Ausweis Vergleichswert WZ 53</li> </ul>	<b>Auswahlmöglichkeiten</b>	
	Zeitreihe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfügbare Jahre: 1992 – 2017</li> </ul>
	Gewichtung der Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 Elemente: Annahme, Sortierung, Transport, Zustellung und Sonstiges</li> <li>• Gewichtung in Abhängigkeit der Kostenanteile (frei wählbar)</li> </ul>
	Vergleichsbranchen nach WZ 2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11 Vergleichsbranchen (Auswahl WIK)</li> <li>• Individuelle Auswahl für jedes Wertschöpfungselement möglich</li> <li>• Gleichgewichtung der Vergleichsbranchen zur Berechnung der PFR je Wertschöpfungselement</li> </ul>

Die Verwendung der Branchendaten des Wirtschaftszweigs 53 insbesondere für Deutschland (vgl. Anwendungsbeispiel 1) hat den Nachteil, dass die Deutsche Post in diesen Daten enthalten ist. Aus diesem Grund wird in diesem Anwendungsbeispiel die Produktivitätsfortschrittsrate auf der Grundlage eines synthetischen Branchenindex ermittelt.

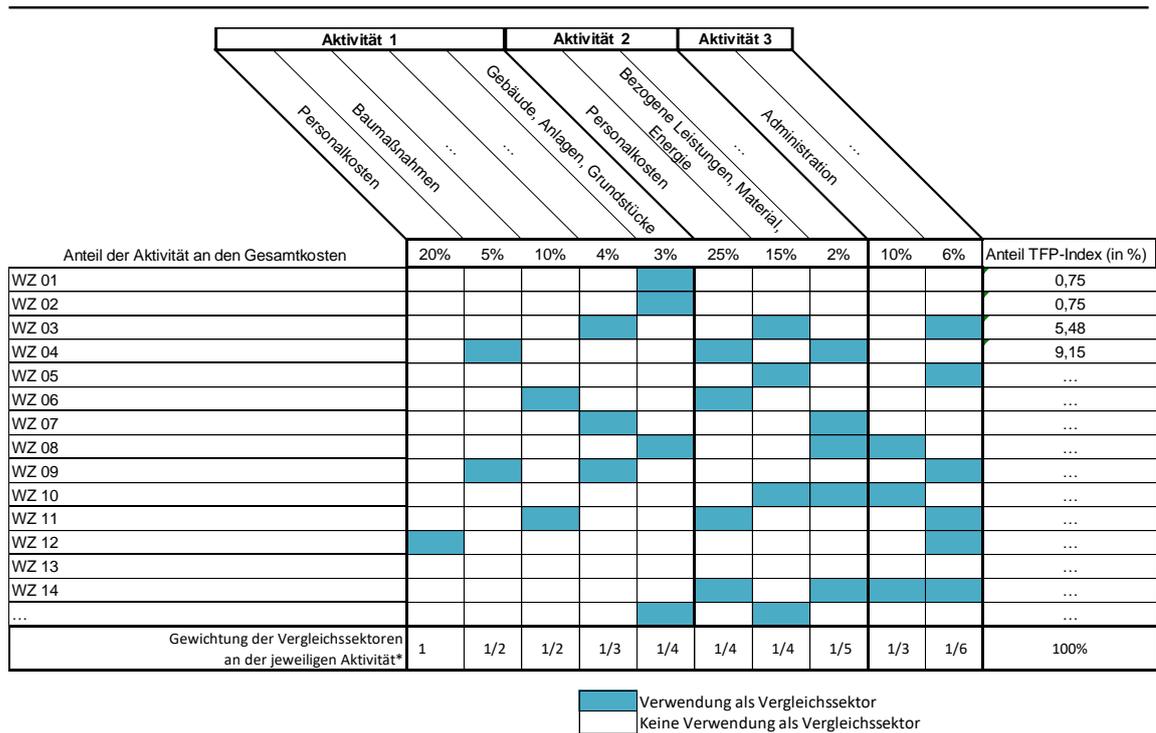
Bei einem synthetischen Index werden Daten anderer Wirtschaftszweige der VGR für Deutschland genutzt, um die Aktivitäten des regulierten Unternehmens zur Erbringung von Briefdienstleistungen „nachzubauen“, um so zu einer Berechnung der Totalen Faktorproduktivität bzw. der Arbeitsproduktivität zu gelangen. Für die Berechnung der Veränderungsrate der TFP bietet sich wiederum eine Anwendung der Törnqvist-Methode auf alle für die Konstruktion ausgewählten Wirtschaftszweige an. Diese gehen mit einer vorher festgelegten Gewichtung in die Berechnung der TFP ein. Als Gewichtungsfaktoren dienen die angenommenen Kostenanteile, die die jeweilige Aktivität an den Gesamtkosten hat.

Im ersten Schritt erfolgt die Identifikation von Aktivitäten eines typischen Postunternehmens zur Erbringung von Briefdienstleistungen. Dabei bieten sich die typischen Elemente der postalischen Wertschöpfungskette mit Annahme, Sortierung, Transport, Zustellung und übrige Prozesse (Overhead) an. Eine weitere Zerlegung in Unteraktivitäten ist denkbar, würde aber die Komplexität des Index deutlich vergrößern und zusätzliche

Annahmen hinsichtlich der Kostenanteile erfordern. Für jede Aktivität wird deren Anteil an den Gesamtkosten hinterlegt.

Im nächsten Schritt werden die Wirtschaftszweige (WZ) identifiziert, die für die ausgewählten Aktivitäten und deren Kostengrößen als Vergleiche verwendet werden können (vgl. Spalte 1 in Abbildung 24).

Abbildung 24: Vorgehensweise zur Erstellung eines synthetischen Index (Illustration)



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Bender u. Stronzik (2014).

Die Wirtschaftszweige werden den einzelnen Aktivitäten zugeordnet (in Abbildung 24 blau eingefärbt). „Die Zuordnung basiert darauf, dass die aufgeführten Aktivitäten direkt in den Wirtschaftszweigen beinhaltet sind oder Ähnlichkeit zu den jeweiligen Aktivitäten und Kostenkategorien aufweisen.“<sup>144</sup>

Der prozentuale Anteil, mit dem ein Wirtschaftssektor in den synthetischen Index einfließt, errechnet sich als Summe der Produkte des jeweiligen Anteils an der Aktivität im Gesamtsektor sowie der relativen Häufigkeit, mit der die Kostenkategorie anfällt.

<sup>144</sup> Bender und Stronzik (2014).

**Beispiel zur Berechnung der Gewichtung (bezogen auf Abbildung 24)**

Der Wirtschaftszweig 4 (WZ 04) geht wie folgt in den synthetischen Index ein: Baumaßnahmen der Aktivität 1 werden durch WZ 04 und WZ 09 am besten repräsentiert. Daher beträgt der Anteil dieser Wirtschaftszweige an dieser Kostenkategorie jeweils 50% ( $\frac{1}{2}$ , vgl. letzte Zeile der Tabelle). WZ 04 bildet aber noch zwei weitere Kostenkategorien in geeigneter Form ab. Auch hier wird wiederum auf dieselbe Weise deren relativer Anteil berechnet. Diese relativen Anteile werden mit dem Anteil der Kostenkategorie multipliziert, also für die Aktivität 1 und Baumaßnahmen:  $\frac{1}{2} \times 5\% = 2,5\%$ . Auf dieselbe Weise wird mit allen anderen Kostenkategorien, an denen WZ 04 beteiligt ist, verfahren (für Personalkosten der Aktivität 2 also:  $\frac{1}{4} \times 25\% = 6,25\%$ ; für die (noch nicht näher definierte) Kostenposition der Aktivität 2:  $\frac{1}{5} \times 2\% = 0,4\%$ ). Die Produkte werden addiert (in diesem Fall:  $2,5\% + 6,25\% + 0,4\% = 9,15\%$ ) und ergeben den Anteil des Wirtschaftszweiges, mit dem dieser in die Berechnung eines TFP-bzw. Arbeitsproduktivitätsindex einfließt.

Für alle Wirtschaftszweige wird ein TFP- bzw. Arbeitsproduktivitätsindex ermittelt, der mit der berechneten Gewichtung in die Kalkulation eines synthetischen Index eingeht.

Für die Bildung eines synthetischen Index werden Daten aus anderen Wirtschaftsbereichen benötigt, die geeignet sind, die Hauptaktivitäten der postalischen Wertschöpfungskette (Annahme, Transport, Sortierung, Zustellung und Overhead) in ihren Aktivitäten abzubilden. Tabelle 13 beschreibt für jede Hauptaktivität, welche Vergleichsbranchen aus unserer Sicht geeignet erscheinen, die Entwicklung der Produktivitätsfortschrittsrate abzubilden.

Tabelle 13 Wahl der Vergleichsbranchen gemäss WZ 2008 für den synthetischen Branchenindex

Postalische Aktivität	Beschreibung	Wirtschaftszweige zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate für die postalische Aktivität
Annahme	Die Deutsche Post verfügt über ein flächendeckendes Filialnetz für die Annahme und ggf. Abholung von Postsendungen, sowie für den Verkauf von Postwertzeichen und Paketmarken. Dabei nutzt das Unternehmen ausschliesslich Agenturlösungen, d.h. sie schließt Verträge mit Inhabern von Einzelhandelsgeschäften, die als Agenturneher im Auftrag der Deutschen Post die Aufgaben erfüllen und dafür vergütet werden. Die Kostenentwicklung der Agenturneher entspricht daher der Kostenentwicklung im Handel.	WZ 2008, Abschnitt G „Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen“ <b>Wirtschaftszweig G47 „Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)“</b> Diese Abteilung umfasst den Wiederverkauf von Neu- und Gebrauchsgütern vor allem an private Haushalte für den privaten Ge- oder Verbrauch, in Verkaufsräumen, einschliesslich Warenhäusern, an Marktständen, durch Versandhäuser, im Straßenhandel und durch Haustürverkauf, Verbrauchergenossenschaften usw.
Transport	Die Beförderung von Postsendungen erfolgt werktäglich mittels Straßentransport. Das fängt mit der Einsammlung von Postsendungen bei Versendern, Briefkästen und Agenturen an, die konsolidiert zu den nächstgelegenen Briefzentren transportiert werden. Anschließend wird ein Teil der Postsendungen per LKW zu den Briefzentren in der Zielregion transportiert. Von dort aus werden die Postsendungen per LKW in die zuständigen Zustellstützpunkte transportiert, von wo aus die Zustellung der Sendungen organisiert wird. Die Post hat große Teile dieser Transporte an Subunternehmen aus dem Transportgewerbe ausgelagert.	WZ 2008, Abschnitt H „Verkehr und Lagerei“, <b>Wirtschaftszweig H49 „Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen“</b> Diese Abteilung umfasst die Beförderung von Personen und Gütern auf Straßen und Schienen sowie von Gütern in Rohrfernleitungen. Idealerweise würde die Untergruppe H49.41 „Güterbeförderung im Straßenverkehr“ zur Anwendung kommen, doch liegen für diese Untergruppe nicht die notwendigen Daten zur Berechnung der Produktivitätsfortschrittsrate auf der Basis der TFP bzw. der Arbeitsproduktivität vor.
Sortierung	Die Sortierung von Postsendungen erfolgt industriell mittels spezialisierter Sortiermaschinen, die in eigens dafür gebauten Sortierzentren aufgestellt sind. Zusätzlich zu den Sortiermaschinen und weiterer Fördertechnologie (z.B. für den Transport der Behälter oder für die Sortierung von Paketen) verfügen alle Sortierzentren über eine Fazitätäten für die Anlieferung und den Abtransport der Postsendungen durch LKW.  Bei den Kosten der Sortierung spielen daher drei Komponenten eine Rolle: (1) der Betrieb und die Instandhaltung der Sortiermaschinen, (2) die Sortierung und Kommissionierung von Artikeln und (3) alle Kosten und Aktivitäten in Verbindung mit den eingesetzten Grundstücken und Gebäuden.	WZ 2008, Abschnitt C „Verarbeitendes Gewerbe“, <b>Wirtschaftszweig C33 „Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen“</b> Diese Abteilung umfasst die Instandsetzung von hergestellten Waren zur Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit dieser Maschinen, Ausrüstungsgegenständen und anderen Erzeugnissen.  WZ 2008, Abschnitt H: „Verkehr und Lagerei“, <b>Wirtschaftszweig H52 „Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr“</b> Diese Abteilung umfasst die Lagerei sowie die Erbringung von anderen Dienstleistungen für den Verkehr, wie den Betrieb von Verkehrsinfrastrukturen (z. B. Flughäfen, Häfen, Tunnel, Brücken usw.), die Verkehrsvermittlung und den Frachtumschlag.

Postalische Aktivität	Beschreibung	Wirtschaftszweige zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate für die postalische Aktivität
Zustellung	<p>Die Zustellung besteht im Wesentlichen aus der Vorbereitung der Postsendungen für die Zustellung in Zustellstützpunkten (Gangfolgesortierung, sofern die Sendungen nicht bereits automatisch auf Gangfolge sortiert worden sind), die Beladung der Zustellfahrzeuge (Fahrräder und eine erhebliche Anzahl von Kraftfahrzeugen), und der anschließende Transport und die Zustellung in die Fläche. Bei dieser Aktivität spielen Kosten in Verbindung mit Sortierung und Kommissionierung, Transport sowie für die Nutzung der Gebäude und Grundstücke.</p>	<p>WZ 2008, Abschnitt G „Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen“  <b>Wirtschaftszweig G45 „Handel mit Kraftfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen“</b>          Diese Abteilung umfasst alle Tätigkeiten, die sich auf Kraftfahrzeuge einschließlich Lastkraftwagen, Anhänger und Krafträder beziehen, außer deren Herstellung und Vermietung: Groß- und Einzelhandel mit Neu- und Gebrauchtfahrzeugen, Reparatur und Instandhaltung von Kraftfahrzeugen, Groß- und Einzelhandel mit Teilen und Zubehör für Kraftfahrzeuge.</p> <p>WZ 2008, Abschnitt H „Verkehr und Lagerei“,  <b>Wirtschaftszweig H49 „Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen“</b>          Idealerweise würde die Untergruppe H49.41 „Güterbeförderung im Straßenverkehr“ zur Anwendung kommen, doch liegen für diese Untergruppe nicht die notwendigen Daten zur Berechnung der Produktivitätsfortschrittsrate auf der Basis der TFP bzw. der Arbeitsproduktivität vor.</p> <p>WZ 2008, Abschnitt H: „Verkehr und Lagerei“,  <b>Wirtschaftszweig H52 „Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr“</b></p>

Postalische Aktivität	Beschreibung	Wirtschaftszweige zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate für die postalische Aktivität
<p>Übrige Aktivitäten</p>	<p>In dieser Größe werden alle Kosten erfasst, die mit Verwaltung und weiteren übergeordneten Tätigkeiten, wie Vertrieb und Werbung, IT, Unternehmensführung, Personalwesen usw. zu tun haben.</p>	<p>WZ 2008, Abschnitt J „Information und Kommunikation“  <b>Wirtschaftszweig J62-01 „IT- und Informationsdienstleister“</b>                      Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie (62) und Informationsdienstleistungen (63). Hierunter fallen z.B. Entwicklung, Anpassung, Testen und Pflege von Software, Planung und Entwurf von Computersystemen, die Hardware-, Software- und Kommunikationstechnologie umfassen, Verwaltung und Betrieb der Computersysteme und/oder Datenverarbeitungsanlagen eines Kunden vor Ort sowie Tätigkeiten von Suchmaschinen-Portalen, Datenverarbeitung und Hosting.</p> <p>WZ 2008, Abschnitt L „Grundstücks- und Wohnungswesen“  <b>Wirtschaftszweig L68 „Grundstücks- und Wohnungswesen“</b>                      Dieser Abschnitt umfasst den Kauf und Verkauf von Grundstücken, Gebäuden und Wohnungen, die Vermietung von Grundstücken, Gebäuden und Wohnungen, die Erbringung sonstiger Dienstleistungen im Zusammenhang mit Grundstücken, Gebäuden und Wohnungen. Die unter diesen Abschnitt fallenden Tätigkeiten können eigene oder gemietete Objekte betreffen und gegen Entgelt oder auf Vertragsbasis ausgeübt werden. Dieser Abschnitt umfasst auch die Errichtung von Bauwerken, wenn der Errichter Eigentümer der Gebäude bleibt und sie vermietet.</p> <p>WZ 2008, Abschnitt M „Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen“  <b>Wirtschaftszweige M 69 und 70.2 „Unternehmensnahe Beratungsleistungen“</b>                      Hierunter fallen Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung, Public-Relations- und Unternehmensberatung.  <b>Wirtschaftszweig M 73 „Werbung und Marktforschung“</b>                      Diese Abteilung umfasst die Planung von Werbekampagnen und die Platzierung solcher Werbung in Zeitschriften, Zeitungen, Hörfunk und Fernsehen oder anderen Medien sowie der Entwurf von Displaysystemen und -einrichtungen.  <b>Wirtschaftszweige M 74 und 75 „Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten und Veterinärwesen“</b>                      Dieser Bereich umfasst u.a. die Erbringung einer Vielzahl von Dienstleistungen, im Allgemeinen für kommerzielle Kunden. Sie beinhaltet Tätigkeiten, für die fortgeschrittene berufliche, wissenschaftliche und technische Kenntnisse erforderlich sind.</p>

Quellen: Eigene Darstellung und Statistisches Bundesamt (2008)

Tabelle 14: Übersicht über verfügbare Daten der Vergleichsbranchen für einen synthetischen Index.

WZ2008/ Parameter	PW (pb)	BWS (pb)	VL (pb)	A-St. EWe	Anlagen (pb)	EZ VLGP*	VL (nominal)	PW (nominal)	BWS (nominal)	AN-Entg. (nominal)	AN	EW
C33	1991-2017	1991-2017	N/A	N/A	1991-2017	2005- 2020	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017
G45	1991-2017	1991-2017	N/A	N/A	1991-2017		1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017
G47	1991-2017	1991-2017	N/A	N/A	1991-2017		1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017
H49	1991-2017	1991-2017	N/A	N/A	1991-2017		1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017
H52	1991-2017	1991-2017	N/A	N/A	1991-2017		1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017
J61	1991-2017	1991-2017	N/A	1991-2017	1991-2017		1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017
J62-01	1991-2017	1991-2017	N/A	1991-2017	1991-2017		1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017
L68	1991-2017	1991-2017	N/A	1991-2017	1991-2017		1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017
M69-01	1991-2017	1991-2017	N/A	1991-2017	1991-2017		1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017
M73	1991-2017	1991-2017	N/A	N/A	1991-2017		1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017
M74-01	1991-2017	1991-2017	N/A	N/A	1991-2017		1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017	1991-2017

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Angaben des Statistischen Bundesamtes.

**Legende:**

PW (pb)	Produktionswert (preisbereinigt, Kettenindex 2015=100)
BWS (pb)	Bruttowertschöpfung (preisbereinigt, Kettenindex 2015=100)
VL (pb)	Vorleistungen (preisbereinigt, Kettenindex 2015=100)
A-St. EWe	Arbeitsstunden der Erwerbstätigen
Anlagen (pb)	Anlagen (preisbereinigt, Kettenindex 2015=100)
EZ VLGP*	Erzeugnisse der Vorleistungsgüterproduzenten (2015 = 100); dieser Index ist nur als gesamtwirtschaftlicher Index verfügbar
VL (nominal)	Vorleistungen (Wiederbeschaffungspreise, Mrd. EUR)
PW (nominal)	Produktionswert (in jeweiligen Preisen, Mrd. EUR)
BWS (nominal)	Bruttowertschöpfung (in jeweiligen Preisen, Mrd. EUR)
AN-Entg. (nom.)	Arbeitnehmerentgelte (Mrd. EUR)
AN	Arbeitnehmer (1000)
EW	Erwerbstätige (1000)

Tabelle 14 fasst zusammen, welche Daten in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes vorliegen. Auf dieser Basis kann für jeden Wirtschaftszweig eine TFP-bzw. Arbeitsproduktivitätsberechnung zumindest auf Basis der Bruttowertschöpfung erfolgen. Da die Daten aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung entnommen sind, ist im Normalfall ihre Vergleichbarkeit gewährleistet. Einzig kürzer zurückliegende Jahre beruhen teilweise auf Schätzungen (bis nach t+30 Monaten können Revisionen stattfinden, siehe unten). Durch regelmäßige Revisionen wird diesem Umstand Rechnung getragen. Das Statistische Bundesamt<sup>145</sup> führt dazu folgendes aus: „Für die Berechnung von VGR-Ergebnissen werden alle geeigneten wirtschaftsstatistischen Erhebungen verwendet, die zum jeweiligen Veröffentlichungszeitpunkt vorliegen. Definitionen und Klassifikationen gelten in der Regel gleichermaßen für Basisstatistiken und VGR; allerdings finden Revisionen von Klassifikationen in den VGR zu einem späteren Zeitpunkt statt als in den Fachstatistiken, um auf revidierten Ergebnissen der Basisstatistiken aufbauen zu können (z.B. die WZ 2008, die erst im Rahmen der Generalrevision 2011 in die VGR integriert wurde). Die von den VGR verwendeten Basisstatistiken weisen naturgemäß unterschiedliche Time-Lags zwischen der Datenverfügbarkeit und dem Berichtszeitpunkt auf. Solange die für die Berechnung einer bestimmten VGR-Größe erforderlichen Basisstatistiken noch nicht vorliegen, wird für diese Größe mit Hilfe kurzfristiger Indikatoren ein vorläufiges Ergebnis ermittelt. Liegt die Ausgangsstatistik für die entsprechende Berichtsperiode vor, wird diese in die VGR-Berechnungen eingearbeitet und ersetzt die Indikatorenrechnung. In der Regel können nach t+30 Monaten endgültige Jahresergebnisse in die Berechnungen einbezogen werden. Dies erklärt die laufenden Revisionen der VGR-Ergebnisse. Für die Berechnung von Quartalsergebnissen und ersten vorläufigen Jahresergebnissen (bereits im Januar des Folgejahres) werden ausschließlich monatliche und vierteljährliche Statistiken herangezogen, die mit einem time-lag von knapp acht Wochen eingehen.“

---

145 Statistisches Bundesamt (2020b).

Tabelle 15: Anwendungsbeispiel 3: Annahmen und Ergebnisse

<b>Annahmen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausweis des arithmetischen und des geometrischen Mittels</li> <li>• Berechnungsperioden: 1998-2017; 2008-2017; 2010-2017; 2011-2017</li> <li>• TFP basiert auf der Bruttowertschöpfung</li> <li>• Arbeitsproduktivität basiert auf Bruttowertschöpfung pro Erwerbstätigen</li> <li>• Zusammenfassung der Kostenanteile und der Branchenzuordnung</li> </ul>		
	<b>Anteil</b>	<b>Branchen</b>
Annahme	10%	G47
Sortierung	20%	C33, H52
Transport	10%	H49
Zustellung	45%	G45, H49, H52
Sonstige	15%	J62-01, L68, M69-01, M73, M74-01

<b>Ergebnisse:</b>		
<b>Anwendungsbeispiel 3a (Arithmetisches Mittel)</b>		
Datenquelle	Statistisches Bundesamt	
Branche	Synthetischer Branchenindex	
<b>Berechnungsperiode</b>	<b>TFP</b>	<b>Arbeitsproduktivität</b>
1998-2017	0.72%	0.78%
2008-2017	-0.75%	-0.66%
2010-2017	0.22%	0.23%
2011-2017	0.13%	0.06%

<b>Anwendungsbeispiel 3b (Geometrisches Mittel)</b>		
Datenquelle	Statistisches Bundesamt	
Branche	Synthetischer Branchenindex	
<b>Berechnungsperiode</b>	<b>TFP</b>	<b>Arbeitsproduktivität</b>
1998-2017	0.68%	0.74%
2008-2017	-0.78%	-0.68%
2010-2017	0.22%	0.22%
2011-2017	0.12%	0.05%

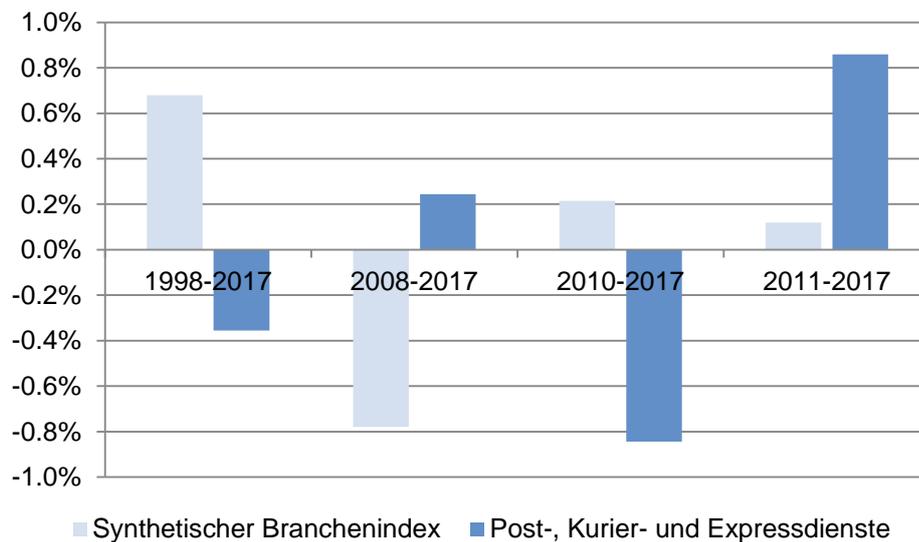
Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 15 fasst die Ergebnisse für eine konkrete Anwendung eines synthetischen Branchenindex zur Schätzung der PFR der Deutschen Post zusammen. Die gewählten Berechnungsperioden entsprechen denjenigen der Anwendungsbeispiele 1 und 2. In diesem Berechnungsbeispiel basieren die Kostenanteile auf Schätzungen, die WIK-Consult im Rahmen einer EU-Studie durchgeführt hat:<sup>146</sup> Diese Annahmen können auf der Grundlage der Kostenunterlagen des regulierten Unternehmens abgeglichen und angepasst werden.

<sup>146</sup> Vgl. WIK-Consult (2013), Kapitel 3.2.4.

Mit Ausnahme der Berechnungsperiode 2008 bis 2017 zeigt der synthetische Branchenindex leicht positive Veränderungen, sowohl für die TFP wie auch für die Arbeitsproduktivität. Das Berechnungsbeispiel zeigt wiederum, dass je nach Startjahr die Werte sehr unterschiedlich ausfallen können, wie die Ergebnisse für die Berechnungsperioden 2010-2017 und 2011-2017 zeigen. Für den zweiten Zeitraum des Berechnungsbeispiels ist die Veränderungsrate bei der TFP nur rund halb so hoch, bzw. bei der Arbeitsproduktivität weniger als ein Viertel so hoch wie für den ersten Zeitraum.

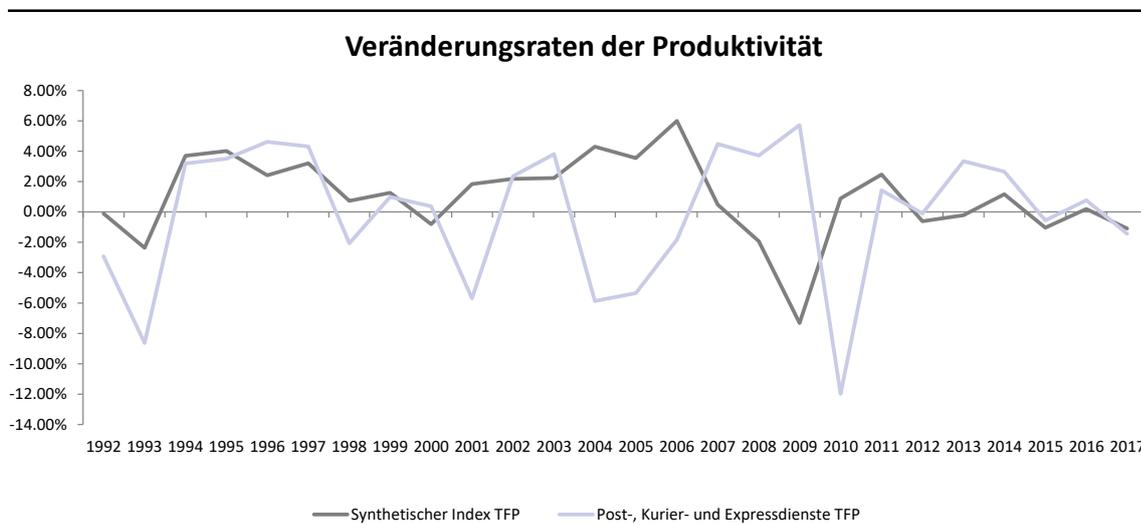
Abbildung 25: Vergleich der durchschnittlichen Veränderungsraten der TFP im synthetischen Branchenindex im Vergleich zum Wirtschaftszweig Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland für unterschiedliche Berechnungsperioden (geometrisches Mittel)



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Produktivitätsentwicklung im synthetischen Index und dem Vergleichsindex für den Wirtschaftszweig Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland (WZ 53, nun auf Basis von Daten des Statistischen Bundesamtes) weichen erheblich voneinander ab. Besonders auffällig sind die Abweichungen für die Perioden 2008-2017 und 2010-2017. Während in der erstgenannten Periode der synthetische Branchenindex einen durchschnittlichen Rückgang der Produktivität von -0,78% anzeigt, steigt die Produktivität im Wirtschaftszweig 53 um 0,24%. Für den Zeitraum 2010-2017 ist das Verhältnis genau umgekehrt. Ein Blick in den Verlauf der Veränderungsdaten der preisbereinigten Bruttowertschöpfung für beide Branchen liefert eine Erklärung.

Abbildung 26: Veränderungsrate der TFP im synthetischen Branchenindex im Vergleich zu der Branche der Post-, Kurier- und Expressdienste



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 26 zeigt die Entwicklung der Veränderungsrate der TFP beim synthetischen Branchenindex im Vergleich zu derjenigen im Wirtschaftszweig Post-, Kurier- und Expressdienste. Demnach erfolgt bei den Vergleichsbranchen im synthetischen Index der Einbruch im Jahr 2009, während der Einbruch in der Post-, Kurier- und Expressbranche um ein Jahr verzögert in 2010 sichtbar ist. Das ist insofern überraschend als verfügbare Marktdaten der Bundesnetzagentur (Briefmarkt) und des BIEK (Kurier-, Paket- und Expressdienste) einen Mengen- und Umsatzeinbruch für das Jahr 2009 zeigen.<sup>147</sup> Welche Gründe zu dieser zeitliche Verzögerung in den Branchendaten des Statistischen Bundesamtes führen, konnten wir nicht eruieren, da beim Statistischen Bundesamt für die Datenerhebung im Wirtschaftszweig 53 bislang keine Qualitätsberichte veröffentlicht wurden.<sup>148</sup>

Es sei darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse neben der Festlegung der Berechnungsperiode auch von den Annahmen über die Höhe der Kostenanteile der jeweiligen Wertschöpfungselemente und von der Auswahl der Vergleichsbranchen abhängen. Die Branchenzuordnung entspricht unserer Einschätzung, welche Branchen am besten geeignet erscheinen, die wesentlichen Aktivitäten der postalischen Wertschöpfungskette abzubilden (Erläuterungen, siehe Tabelle 13). Die Kriterien für die Branchenauswahl sind zum einen die Art der Tätigkeiten und deren Vergleichbarkeit mit den Tätigkeiten bei der Annahme, Sortierung, Transport, Zustellung und sonstige Aktivitäten und zum

<sup>147</sup> Vgl. BNetzA (2014) und BIEK (2020).

<sup>148</sup> Vgl. Übersicht der Qualitätsberichte zum Wirtschaftsabschnitt „Transport und Verkehr“ des Statistischen Bundesamtes (<https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Transport-Verkehr/einfuehrung.html>).

anderen die Datenverfügbarkeit auf Branchenebene. So hätten wir gerne weniger aggregierte Branchendaten verwendet, wie beispielsweise beim Transport und bei der Zustellung. Dies war aber mangels Datenverfügbarkeit nicht möglich. Die Beschränkungen führen dazu, dass in vielen Fällen nur vergleichsweise hoch aggregierte Branchendaten (auf 2-Steller-Ebene) zur Anwendung kommen können. Darüber hinaus weisen die Vergleichsbranchen insbesondere für das Wertschöpfungselement „Zustellung“ eine Kostenstruktur auf, die nicht gut vergleichbar ist mit den Nachfrageentwicklungen im Briefsegment in Verbindung mit einem hohen Anteil von Fixkosten in der Zustellung. Das führt dazu, dass sich der Briefmengenrückgang und damit einhergehende mögliche Produktivitätsverschlechterungen in der Entwicklung des synthetischen Index nicht widerspiegeln. Insofern kann die Veränderungsrate der TFP basierend auf dem synthetischen Index eher als Indikator für den technologischen Fortschritt verwendet werden, nicht aber um die Auswirkungen der Nachfrageveränderungen im Briefmarkt auf die Skalenerträge abzubilden.

### 5.5 Anwendungsbeispiel 4: Totale Faktorproduktivität auf OPEX-Basis und Arbeitsproduktivität auf Basis von Unternehmensdaten europäischer Postunternehmen

Steckbrief Anwendungsbeispiel 4											
<p><b>Datenbasis und Berechnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Datenquellen: Finanzberichte von nationalen Postunternehmen und Eurostat (Deflatoren, Wechselkurse)</li> <li>■ Länder: EU-26 (ohne DE), CH, IS, NO, UK               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ CY: Keine Jahresberichte verfügbar</li> </ul> </li> <li>■ Umrechnung von Wertgrößen zu konstanten Wechselkursen (Mittelwert 2010-2019)</li> <li>■ Deflationierung Umsatzerlöse (Proxy PW): Preisindex Postdienste</li> <li>■ Deflationierung OPEX (Proxy Inputgrößen): Arbeitskostenindex „Transport und Lagerei“</li> <li>■ Berechnung der PFR basierend auf               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ TFP auf OPEX-Basis</li> <li>➤ Arbeitsproduktivität (Umsatzerlöse je Beschäftigten)</li> </ul> </li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Auswahlmöglichkeiten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;">Unternehmensauswahl</td> <td style="vertical-align: top;">           Option 1: Individuelle Länderauswahl            Option 2: Auswahl nach Kriterien           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Börsennotierung 2018 (ja/nein)</li> <li>• Rechnungslegungsstandard 2018 (IFRS und andere)</li> <li>• Dienstleistungsumfang 2018 (Brief, Brief &amp; Paket, Brief &amp; Paket &amp; andere Aktivitäten)</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Zeitreihe</td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfügbarkeit abhängig vom Unternehmen</li> <li>• Maximale Periode: 2011 – 2019</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Gewichtung der Unternehmen</td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtung</li> <li>• Nach Einwohnerzahl (2020)</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Mittelwertberechnung für jährliche PFR</td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arithmetisches Mittel</li> <li>• Geometrisches</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Auswahlmöglichkeiten		Unternehmensauswahl	Option 1: Individuelle Länderauswahl Option 2: Auswahl nach Kriterien <ul style="list-style-type: none"> <li>• Börsennotierung 2018 (ja/nein)</li> <li>• Rechnungslegungsstandard 2018 (IFRS und andere)</li> <li>• Dienstleistungsumfang 2018 (Brief, Brief &amp; Paket, Brief &amp; Paket &amp; andere Aktivitäten)</li> </ul>	Zeitreihe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfügbarkeit abhängig vom Unternehmen</li> <li>• Maximale Periode: 2011 – 2019</li> </ul>	Gewichtung der Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtung</li> <li>• Nach Einwohnerzahl (2020)</li> </ul>	Mittelwertberechnung für jährliche PFR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arithmetisches Mittel</li> <li>• Geometrisches</li> </ul>
Auswahlmöglichkeiten											
Unternehmensauswahl	Option 1: Individuelle Länderauswahl Option 2: Auswahl nach Kriterien <ul style="list-style-type: none"> <li>• Börsennotierung 2018 (ja/nein)</li> <li>• Rechnungslegungsstandard 2018 (IFRS und andere)</li> <li>• Dienstleistungsumfang 2018 (Brief, Brief &amp; Paket, Brief &amp; Paket &amp; andere Aktivitäten)</li> </ul>										
Zeitreihe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfügbarkeit abhängig vom Unternehmen</li> <li>• Maximale Periode: 2011 – 2019</li> </ul>										
Gewichtung der Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtung</li> <li>• Nach Einwohnerzahl (2020)</li> </ul>										
Mittelwertberechnung für jährliche PFR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arithmetisches Mittel</li> <li>• Geometrisches</li> </ul>										

Anwendungsbeispiel 4 unterscheidet sich von den drei bereits beschriebenen Beispielen darin, dass statt auf Branchendaten auf Daten von 30 europäischen Postunternehmen zurückgegriffen wird. Gemeinsam ist allen nationalen Postunternehmen, dass sie verpflichtet sind, flächendeckend Postdienstleistungen an mindestens fünf Tagen pro

Woche zu erbringen. Damit besteht zwischen der Deutschen Post und europäischen Postunternehmen eine große Ähnlichkeit hinsichtlich des Dienstleistungsportfolios im Zusammenhang mit dem postalischen Universaldienst.

Tabelle 16: Übersicht der Länder, der nationalen Postunternehmen und ihrer Merkmale (Stichjahr 2018)

Land	Postunternehmen	Merkmale		
		Börsennotierung	Rechnungslegung	Dienstleistungsumfang
AT	Österreichische Post	ja	IFRS	Brief
BE	bpost	ja	IFRS	Brief
BG	Български пощи (Bulgarische Post)	nein	Keine Angaben	Brief+Paket
CH	Schweizerische Post	nein	IFRS	Brief
CZ	Česká pošta	nein	Nationaler Standard	Brief
DE	Deutsche Post	ja	IFRS	Brief+Paket
DK	PostNord Denmark (Post Danmark)	nein	IFRS	Brief+Paket
EE	Eesti Post	nein	IFRS	Brief+Paket
EL	ΕΛΤΑ (Hellenic Post / ELTA)	nein	IFRS	Brief+Paket
ES	Correos	nein	Nationaler Standard	Brief+Paket
FI	Posti	nein	IFRS	Brief+Paket
FR	Le Groupe La Poste	nein	IFRS	Brief+Paket
HR	Hrvatska pošta	nein	IFRS	Brief+Paket
HU	Magyar Posta	nein	Keine Angaben	Brief+Paket
IE	An Post	nein	IFRS	Brief+Paket
IS	Iceland Post	nein	IFRS	Brief+Paket
IT	Poste Italiane	ja	IFRS	Brief+Paket
LT	Lietuvos paštas	nein	IFRS	Brief+Paket
LU	Entreprise des Postes et Télécommunications	nein	Nationaler Standard	Brief+Paket+anderes
LV	Latvijas Pasts	nein	Nationaler Standard	Brief+Paket
MT	MaltaPost	nein	IFRS	Brief+Paket
NL	PostNL	ja	IFRS	Brief
NO	Posten Norge	nein	IFRS	Brief
PL	Poczta Polska	nein	Nationaler Standard	Brief+Paket+anderes
PT	CTT - Correios de Portugal	ja	IFRS	Brief
RO	Poșta Română	nein	Keine Angaben	Brief+Paket+anderes
SE	PostNord Sweden (Posten)	nein	IFRS	Brief+Paket
SI	Pošta Slovenije	nein	Nationaler Standard	Brief+Paket
SK	Slovenská pošta	nein	IFRS	Brief+Paket
UK	Royal Mail Group	ja	Nationaler Standard	Brief+Paket

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Jahresberichten der Unternehmen.

Tabelle 16 zeigt die Liste der Länder und der nationalen Postunternehmen, für die die notwendigen Daten, die der Berechnung der Indikatoren für die Produktivitätsfortschrittsrate zu Grunde liegen, zusammengestellt worden sind. Für die Berechnungen können in Abhängigkeit von der Berechnungsperiode alle Länder bis auf Zypern und

Deutschland herangezogen werden. Für die Zypriotische Post waren keine geeigneten Finanzdaten verfügbar (es handelt sich noch um eine Postverwaltung, nicht um ein Unternehmen). Die Deutsche Post ist in den Rohdaten enthalten, ist aber von den Berechnungen ausgeschlossen. Für den Ausschluss spricht, dass eine Vergleichsmarktbeurteilung durchgeführt werden soll und als Vergleichsmärkte andere europäische Postmärkte, repräsentiert durch die jeweiligen nationalen Postunternehmen, berücksichtigt werden. Darüber hinaus beinhalten die Zeitreihen der Deutschen Post zwei Strukturbrüche zwischen 2012/13 und 2017/18 (vgl. Tabelle 17), was ebenfalls für einen Ausschluss spricht.

Da die nationalen Postunternehmen teilweise sehr unterschiedlich sind, ermöglicht das Excel-Tool eine Cluster-Analyse nach bestimmten Merkmalen. Diese Merkmale und ihre Ausprägungen sind:

- Börsennotierung: ja, nein
- Rechnungslegung: IFRS, Nationaler Standard oder keine Angabe
- Dienstleistungsumfang: Brief, Brief & Paket oder Brief, Paket und anderes<sup>149</sup>

Für die Einordnung wird jeweils die Ausprägung für das Stichjahr 2018 herangezogen. Die Cluster-Analyse kann nur für alle verfügbaren Postunternehmen durchgeführt und nicht auf eine Auswahl beschränkt werden.

Ziel ist es, eine PFR zu ermitteln, die für die Deutsche Post in Bezug auf deren Erbringung von Briefdienstleistungen herangezogen werden kann. Die nationalen Postunternehmen in anderen europäischen Ländern erbringen ähnlich wie die Deutsche Post ein Bündel an unterschiedlichen Dienstleistungen, die teilweise über Brief- und Paketdienstleistungen hinausgehen. Die Daten stammen aus den jährlich veröffentlichten Jahres- und Finanzberichten dieser Unternehmen. Die Finanzberichterstattung liefert für das Gesamtunternehmen Angaben zum Kapitalstock (Sachanlagevermögen) in der Bilanz und Angaben zu Umsatzerlösen sowie betrieblichen Aufwendungen, wie Arbeitsaufwand, Abschreibungen und sonstige betriebliche Aufwendungen, in der Gewinn- und Verlustrechnung. Darüber hinaus gibt es Angaben zu der Zahl der Beschäftigten, entweder umgerechnet auf Vollzeitäquivalente oder als Kopfzahl. Die Verwendung der unternehmens- bzw. konzernbezogenen Finanzberichte ist im Vergleich zu Branchendaten aus der VGR, die durch die statistischen Behörden in standardisierter Art und Weise abgefragt und bearbeitet werden, mit besonderen Herausforderungen verbunden.

---

**149** Einige Unternehmen, wie beispielsweise die Österreichische Post und bpost weisen neben Briefdienstleistungen auch noch Filialen („retail“) aus. Auch andere Postunternehmen ordnen ihren jeweiligen Brief-Segmenten Einzelhandelsaktivitäten zu. Wenn es sich dabei um die Nutzung von Agenturlösungen handelt (also keine eigenbetriebenen Filialen), dann wird das üblicherweise nicht als Umsatzgröße ausgewiesen, fließt aber in die operativen Kosten ein.

## 1. Welches Aggregat soll zu Grunde gelegt werden?

Je nach Größe der Unternehmen werden Finanzdaten auf Konzern- oder Unternehmensebene veröffentlicht. Für die Analyse sollte das Aggregat möglichst vergleichbar mit dem zu regulierenden Segment sein und wenn möglich nur die Postaktivitäten im Heimatmarkt umfassen (d.h. die Erbringung von nationalen und grenzüberschreitenden Postdienstleistungen). Da die Erbringung von Briefdienstleistungen im Fokus der Analyse liegt, wurde dasjenige Aggregat gewählt, dem die Briefdienstleistungen zugeordnet sind. Im Fall von Post-Konzernen wurde daher auf die jeweiligen Segmente zurückgegriffen (Segmentberichterstattung). Der Nachteil dieser Vorgehensweise ist, dass die Segmentberichterstattung keine Angaben zum Sachanlagevermögen enthält und oftmals auch keine Detailangaben zur Gewinn- und Verlustrechnung macht.

Tabelle 17 gibt eine Übersicht für welche Unternehmen auf die Segmentberichterstattung zurückgegriffen wurde. Darüber hinaus informiert die Tabelle über Änderungen in den Segmentabgrenzungen, die zu Sprüngen in den Zeitreihen für die relevanten Größen führen.

Tabelle 17: Segmentberichterstattung und Strukturbrüche

Land	Postunternehmen	Segmentberichterstattung	Beschreibung	Strukturbruch
AT	Österreichische Post	ja	2010-2011: Division Brief; Seit 2012: Division Brief, Werbe-post & Filialen	Sprunghafter Anstieg in Umsatzerlösen und OPEX 2010/2011 (2011 rückwirkend an neue Struktur angepasst)
BE	bpost	ja	Mail and Retail Solutions	
BG	Bulgarische Post	nein		
CH	Schweizerische Post	ja	PostMail	
CZ	Česká pošta	nein		
DE	Deutsche Post	ja	bis 2012: Brief 2013-2017: Post - eCommerce - Paket seit 2018: Post und Paket	Sprunghafter Anstieg in Umsatzerlösen und OPEX 2012/2013 Rückgang in Umsatzerlösen und OPEX 2017/2018
DK	PostNord Denmark	ja	2010-2013: Mail Denmark seit 2014: Postnord Denmark	Sprunghafter Anstieg in Umsatzerlösen und OPEX 2013/2014
EE	Eesti Post	nein		
EL	ELTA	nein		
ES	Correos	ja	Postal, telegraphs and parcels	
FI	Posti	ja	2010-2013: Itella Mail Communications 2014-2019: Mail, Parcel and Logistics Services	Sprunghafter Anstieg in Umsatzerlösen und OPEX 2013/2014
FR	Le Groupe La Poste	ja	2010-2012: Mail seit 2013: Services-Mail- Parcels	Leichter Anstieg in Umsatzerlösen und OPEX 2012/2013
HR	Hrvatska pošta	nein		
HU	Magyar Posta	nein		
IE	An Post	nein		
IS	Iceland Post	nein		
IT	Poste Italiane	ja	Mail, Parcels & Distribution seit 2011 mit Filialnetz	Keine Auswirkungen auf den Außenumsatz, aber sprunghafter Anstieg in den OPEX 2010/2011
LT	Lietuvos paštas	nein		
LU	EPT	nein		
LV	Latvijas Pasts	nein		
MT	MaltaPost	nein		
NL	PostNL	ja	Mail in NL	
NO	Posten Norge	ja	Mail	
PL	Poczta Polska	nein		
PT	CTT - Correios de Portugal	ja	Mail	
RO	Poșta Română	nein		
SE	PostNord Sweden	ja	2010-2013: Mail Sweden seit 2014: Postnord Sweden	Sprunghafter Anstieg in Umsatzerlösen und OPEX 2013/2014
SI	Pošta Slovenije	nein		
SK	Slovenská pošta	nein		
UK	Royal Mail Group	ja	UKPIL	

Quellen: Eigene Darstellung basierend auf Jahresberichten der Unternehmen, vgl. auch Länderblätter in Tool 4.

Die Deutsche Post fällt mit zwei Änderungen in der Segmentabgrenzung zwischen 2010 und 2019 besonders aus dem Rahmen. Beide Anpassungen haben erhebliche

Auswirkungen auf die Höhe der Umsatzerlöse und betrieblichen Aufwendungen.<sup>150</sup> Auch dieser Umstand zeigt, dass die Deutsche Post besser nicht in den Berechnungen berücksichtigt werden sollte.

## 2. Welche Outputgröße soll verwendet werden?

Bei den Branchendaten wurde, je nach Verfügbarkeit, auf den Produktionswert oder die Bruttowertschöpfung zurückgegriffen. Für die Postunternehmen liegen die Umsatzerlöse vor. Dieser Wert ist eher vergleichbar mit dem Produktionswert als mit der Bruttowertschöpfung aus der VGR, weil in die Bereitstellung der Dienstleistungen auch zugekaufte Vorleistungen einfließen. In den Finanzdaten findet sich mitunter die Unterscheidung zwischen Gesamterlösen und Umsatzerlösen (aus dem Verkauf von Dienstleistungen an Dritte). Die Gesamterlöse beinhalten neben den Umsatzerlösen noch andere betriebliche Erträge und andere Erträge. Auf Segmentebene kommen außerdem noch Innenumsätze dazu, die entstehen, wenn Leistungen für andere Unternehmenssegmente erbracht werden. Für unsere Analyse haben wir eine Outputgröße gesucht, die den Verkauf von Postdienstleistungen an Dritte (einschließlich andere Unternehmensbereiche) bestmöglich widerspiegelt. Daher haben wir, soweit verfügbar, die Umsatzerlöse ohne andere (betriebliche) Erträge verwendet. Wenn wir Segmentdaten nutzen, haben wir dementsprechend auf die Summe der Außen- und Innenumsätze zurückgegriffen.<sup>151</sup>

Des Weiteren haben wir geprüft, ob das Unternehmen eine staatliche Unterstützung für die Erbringung von Postdienstleistungen erhält. In diesen Fällen haben wir die staatliche Unterstützung, sofern wir sie aus den Finanzdaten identifizieren konnten, von den Umsatzerlösen abgezogen. Folgende Unternehmen sind davon betroffen: bpost (BE), Correos (ES), und Poste Italiane (IT).<sup>152</sup>

## 3. Wie soll die Outputgröße deflationiert werden?

Idealerweise bräuchte man unternehmensindividuelle Preisindizes, die das jeweilige Dienstleistungsportfolio, das in den Umsatzerlösen der Postunternehmen steckt, widerspiegeln. Da solche Preisindizes nicht existieren, müssen wir als Second-Best-Lösung auf Preisindizes zurückgreifen, die von nationalen statistischen Ämtern für Produktgruppen erhoben und an die europäische Statistikbehörde Eurostat weitergegeben werden. Die Umsatzerlöse der Postunternehmen enthalten mindestens die Umsätze für

---

**150** Die Veränderung der Segmentabgrenzungen bei Deutsche Post DHL hatte zur Folge, dass beispielsweise die Umsatzerlöse zwischen 2012 und 2013 um mehr als 9% stiegen und zwischen 2017 und 2018 um fast 17% zurückgingen.

**151** In Einzelfällen waren Abweichungen von der Vorgehensweise notwendig, um Strukturbrüche zu vermeiden (z.B. bpost). Die detaillierten Berechnungen sind für jedes Postunternehmen in den Länderblättern des Excel-Tools transparent nachvollziehbar.

**152** Für diese Länder waren die Beihilfen in der Finanzberichterstattung enthalten. Für andere Postunternehmen, wie in Polen und der Tschechischen Republik, waren die Werte in der Finanzberichterstattung nicht angegeben.

die Briefdienstleistungen, häufig auch der Paketdienstleistungen. Aus diesem Grund haben wir entschieden einen Verbraucherpreisindex für Postdienste als Deflator zu verwenden, der bei Eurostat für alle Länder bis auf die Schweiz bis einschließlich 2019 verfügbar ist.

Die Anwendung des Verbraucherpreisindex für Postdienste als Deflator für die erhobenen Umsatzerlöse der Postunternehmen unterstellt indirekt, dass sich die Preise aller Dienstleistungen, die in diesen Umsatzerlösen stecken, in ähnlicher Weise entwickelt haben. Das ist in der Realität mit sehr großer Wahrscheinlichkeit nicht der Fall. Da es sich um einen Verbraucherpreisindex handelt, fließen beispielsweise die Entwicklungen für Vertragskunden (geschäftliche Versender) nicht in den Index ein. Wenn deren Preise weniger stark steigen als die Verbraucherpreise hätte das zur Folge, dass die preisbereinigten Umsatzerlöse zu niedrig ausgewiesen würden. Trotz dieser Schwäche bildet der Index den Sachverhalt aus unserer Sicht hinreichend ab, zumal es keine bessere Alternative zu diesem Deflator gibt.

#### 4. Welche Inputgrößen sollen verwendet werden?

In den vorangegangenen Anwendungsbeispielen konnte auf Branchenindikatoren für die Inputfaktoren Arbeit, Kapital und, im Fall des Produktionswerts als Outputgröße, Vorleistungen zurückgegriffen werden. Auf Unternehmensebene müssen wir die relevanten Informationen aus den Bilanzen und aus der Gewinn- und Verlustrechnung sowie Zahlen zur Anzahl der Beschäftigten nutzen. Da wir die Umsatzerlöse auf Unternehmens- oder Segmentebene als Outputgröße verwenden, benötigen wir als Inputgrößen Indikatoren für Arbeit, Kapital und Vorleistungen. Aus Gründen der Konsistenz sollen für alle Postunternehmen die gleichen Indikatoren für die Inputgrößen herangezogen werden. Damit möglichst Werte verwendet werden, die sich weitest möglich auf die Erbringung von Postdienstleistungen in den jeweiligen Heimatmärkten beschränken, greifen wir bei vielen Unternehmen auf deren Segmentberichterstattung zurück. Ein Nachteil dieser Segmentberichterstattung ist, dass erstens Veränderungen im Anlagevermögen (als Kapitalinput) auf Segmentebene nicht ausgewiesen sind und zweitens, dass die wesentlichen Bestandteile der betrieblichen Aufwendungen (OPEX) in vielen Fällen nicht ausgewiesen sind. Allerdings sind die OPEX in der Summe immer ermittelbar.<sup>153</sup> Deswegen verwenden wir als Inputgröße die betrieblichen Aufwendungen OPEX. Die Größe umfasst Aufwendungen für Arbeit (Personalaufwand), Kapitaleinsatz (Abschreibungen) und Vorleistungen (Materialaufwand und sonstige betriebliche Aufwendungen, beispielsweise Einkauf von Dienstleistungen in Zusammenhang mit Transport und Postagenturen).

---

<sup>153</sup> Die Berechnung der OPEX erfolgt über die Bildung der Differenz zwischen der Summe der Unternehmensumsätze (einschl. anderer betrieblicher Erträge und sonstiger Erträge) abzüglich des Betriebsergebnisses, das in den Jahresberichten üblicherweise als EBIT (Earnings Before Interest and Taxes, Betriebsergebnis) ausgewiesen ist. Die Berechnungen sind in den Rohdaten der jeweiligen Länderblätter des Tools 4 transparent nachvollziehbar.

## 5. Wie sollen die Inputgrößen deflationiert werden?

Ähnlich wie bei den Umsatzerlösen gibt es für die OPEX keinen idealen Deflator, der alle Bestandteile gleichermaßen abdeckt. Allerdings werden bei Postunternehmen die OPEX üblicherweise durch den Personalaufwand dominiert, der oft mehr als die Hälfte des Gesamtaufwands ausmacht.<sup>154</sup> Auch für die genannten Vorleistungen gilt, dass sie, wie bei Dienstleistungen üblich, durch Lohnkosten dominiert werden.<sup>155</sup> Aus diesem Grund haben wir uns für einen Arbeitskostenindex als Deflator entschieden, und zwar den Arbeitskostenindex für den Abschnitt „Transport und Lagerei“, der ebenfalls bei Eurostat für fast alle Länder (mit Ausnahme der Schweiz) verfügbar ist. Ein Arbeitskostenindex für Post-, Express- und Kurierdienste (WZ 53) ist bei Eurostat nicht verfügbar.

Dieses Anwendungstool erlaubt die Berechnung der Totalen Faktorproduktivität auf OPEX-Basis (mit den genannten Einschränkungen) und der Arbeitsproduktivität auf Grundlage von Unternehmensdaten. Die Ermittlung der Arbeitsproduktivität erfolgt auf der Basis der Zahl der Mitarbeiter, wenn verfügbar in Vollzeitäquivalenten<sup>156</sup> als Inputgröße.

## 6. Welche Berechnungsperiode soll zu Grunde gelegt werden?

Für das Tool wurden die Unternehmensdaten von 2010, nach Abklingen der Finanzkrise, bis 2019 (soweit zum Zeitpunkt der Datensammlung im August 2020 verfügbar) erhoben. Die erste verfügbare Veränderungsrate bezieht sich daher auf das Jahr 2011. Diese Periode wurde gewählt, weil (1) in früheren Jahren der Rechnungslegungsstandard IFRS noch deutlich weniger verbreitet war, und (2) die Wahrscheinlichkeit für unternehmensindividuelle Strukturbrüche durch Veränderungen in den Segmentabgrenzungen bei längeren Zeitreihen weiter zunimmt. Die maximale Datenbasis ohne Strukturbrüche erhält man mit der Berechnungsperiode 2015-2018 bzw. 2019.

---

**154** Vgl. WIK-Consult (2013), S. 263. Die Anteile beziehen sich dort auf Unternehmens- bzw. Konzerndaten. Für Unternehmenssegmente, die den Schwerpunkt auf der Erbringung von Postdienstleistungen in den jeweiligen Heimatmärkten haben, dürften die Anteile noch höher liegen. Beispielsweise weist Royal Mail im Segment UKPIL einen Lohnkostenanteil von fast 70% aus, während der Anteil für den Konzern bei rund 55% liegt (vgl. Royal Mail plc (2020)).

**155** Der in den Vorleistungen enthaltene Personalaufwand wird nicht ausgewiesen, so dass keine Angaben zu etwaigen Anteilen an den Gesamtkosten gemacht werden können.

**156** Für einige Länder (Bulgarien, Tschechien, Griechenland, Finnland, Kroatien, Portugal und Slowenien) waren keine Daten zu den FTE verfügbar. Für diese wurde die Zahl der Beschäftigten herangezogen.

Tabelle 18: Datenverfügbarkeit

Land	Postunternehmen	Datenverfügbarkeit	
		TFP auf OPEX-Basis	Arbeitsproduktivität
AT	Österreichische Post	2011 bis 2019	2011 bis 2019
BE	bpost	2011 bis 2019	nicht verfügbar
BG	Bulgarische Post	2011 bis 2016	2011 bis 2016
CH	Schweizerische Post	nicht verfügbar	2011 bis 2019
CZ	Česká pošta	2011 bis 2019	2011 bis 2019
DE	Deutsche Post	2011 bis 2019	2011 bis 2019
DK	PostNord Denmark	2011 bis 2019	2011 bis 2019
EE	Eesti Post	2011 bis 2019	2011 bis 2019
EL	ELTA	2011 bis 2017	2011 bis 2017
ES	Correos	2011 bis 2019	2011 bis 2019
FI	Posti	2011 bis 2019	2011 bis 2019
FR	Le Groupe La Poste	2011 bis 2019	2014 bis 2019
HR	Hrvatska pošta	2011 bis 2019	2011 bis 2019
HU	Magyar Posta	2011 bis 2018	2011 bis 2018
IE	An Post	2011 bis 2019	2011 bis 2019
IS	Iceland Post	nicht verfügbar	2011 bis 2019
IT	Poste Italiane	2011 bis 2019	2011 bis 2019
LT	Lietuvos paštas	2011 bis 2018	2011 bis 2018
LU	EPT	2011 bis 2019	2011 bis 2019
LV	Latvijas Pasts	2011 bis 2018	2012 bis 2018
MT	MaltaPost	2011 bis 2019	2011 bis 2019
NL	PostNL	2011 bis 2019	2011 bis 2019
NO	Posten Norge	2011 bis 2018	2011 bis 2019
PL	Poczta Polska	2011 bis 2019	2011 bis 2018
PT	CTT - Correios de Portugal	2011 bis 2019	2011 bis 2019
RO	Poșta Română	2011 bis 2018	2011 bis 2018
SE	PostNord Sweden	2011 bis 2019	2011 bis 2019
SI	Pošta Slovenije	2011 bis 2018	2011 bis 2018
SK	Slovenská pošta	2011 bis 2019	2011 bis 2018
UK	Royal Mail Group	2011 bis 2019	2011 bis 2019

Quelle: Eigene Darstellung.

## 7. Wie sollen die Unternehmensergebnisse aggregiert und gewichtet werden?

Das Tool bietet zwei Möglichkeiten: (1) Die Unternehmensergebnisse fließen mit gleichem Gewicht ein, d.h. es wird ein arithmetisches Mittel über alle durchschnittlichen Raten gebildet; oder (2) die Ergebnisse werden mit der Landesgröße, gemessen über die Einwohnerzahl, gewichtet. Der zweite Gewichtungsfaktor hat den Vorteil, dass er gleichzeitig als Indikator für die Netzgröße des nationalen Postunternehmens dient, die für das Unternehmen nicht beeinflussbar ist. Auf diese Weise würde jedes Postunternehmen in Abhängigkeit seiner Größe einfließen (ähnlich wie bei einer Branchenbetrachtung).

Für die nachfolgenden Anwendungsbeispiele haben wir zwei Optionen ausgewählt. In der ersten Option wird für die Berechnungsperioden 2011-2017 (zur Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen aus den Tools 1-3) und 2011-2019 auf alle Postunternehmen zurückgegriffen, für die alle notwendigen Daten zur Verfügung stehen. In der zweiten Option haben wir die Unternehmen ausgeschlossen, die während der Berechnungsperioden gravierende Veränderungen in den Segmentabgrenzungen aufweisen, die zu Strukturbrüchen in den Zeitreihen für die Umsatzerlöse und die OPEX führen (vgl. Tabelle 17). Tabelle 19 zeigt, welche Postunternehmen in den beiden Optionen berücksichtigt werden.

Tabelle 19: Verfügbare Postunternehmen, gesamt und ohne „Strukturbrüche“

Postunternehmen		TFP		Arbeitsproduktivität	
		2011-2017	2011-2019	2011-2017	2011-2019
AT	Österreichische Post	X	X	X	X
BE	bpost	X	X		
BG	Bulgarische Post				
CH	Schweizerische Post			X	X
CZ	Česká pošta	X	X	X	X
DE	Deutsche Post				
DK	PostNord Denmark	X	X	X	X
EE	Eesti Post	X	X	X	X
EL	EΛTA (Hellenic Post / ELTA)	X	X	X	
ES	Correos	X	X	X	X
FI	Posti	X	X	X	X
FR	Le Groupe La Poste	X	X		
HR	Hrvatska pošta	X	X	X	X
HU	Magyar Posta	X		X	
IE	An Post	X	X	X	X
IS	Iceland Post			X	X
IT	Poste Italiane	X	X	X	X
LT	Lietuvos paštas	X		X	
LU	EPT	X	X	X	X
LV	Latvijas Pasts	X			
MT	MaltaPost	X	X	X	X
NL	PostNL	X	X	X	X
NO	Posten Norge	X		X	X
PL	Poczta Polska	X	X	X	
PT	CTT - Correios de Portugal	X	X	X	X
RO	Pošta Română	X		X	
SE	PostNord Sweden	X	X	X	X
SI	Pošta Slovenije	X	X	X	
SK	Slovenská pošta	X	X	X	
UK	Royal Mail Group	X	X	X	X
Alle verfügbaren Unternehmen		26	21	25	18
Unternehmen ohne „Strukturbrüche“ (grau hinterlegt)		21	16	20	13

Quelle: Eigene Darstellung.

Anmerkungen: Die Zeitreihen der grau hinterlegten Unternehmen weisen erhebliche Strukturbrüche aufgrund von Änderungen in den Segmentabgrenzungen auf (vgl. auch Tabelle 17).

Tabelle 20: Anwendungsbeispiel 4: Alle verfügbaren Unternehmen

<b>Annahmen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TFP auf OPEX-Basis <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Outputgröße: Umsatzerlöse ohne staatl. Beihilfen</li> <li>○ Inputgröße: OPEX</li> </ul> </li> <li>• Arbeitsproduktivität: Umsatzerlöse pro Beschäftigten (Vollzeitkräfte)</li> <li>• Alle verfügbaren Unternehmen, siehe Tabelle 19.</li> </ul>		
<b>Ergebnisse:</b>		
<b>Arithmetisches Mittel</b>		
<b>Anwendungsbeispiel 4 (arithmetisches Mittel)</b>		
Datenquelle	Finanzberichterstattung der Unternehmen	
Branche	Nationale Postunternehmen (Europa)	
	<b>TFP auf OPEX-Basis</b>	<b>Arbeitsproduktivität</b>
Gewichtung nach Einwohnern		
2011-2017	-2.52%	-0.92%
2011-2019	-2.68%	-0.81%
Gleichgewichtung		
2011-2017	-2.27%	-1.32%
2011-2019	-2.97%	-1.82%
<b>Geometrisches Mittel</b>		
<b>Anwendungsbeispiel 4 (geometrisches Mittel)</b>		
Datenquelle	Finanzberichterstattung der Unternehmen	
Branche	Nationale Postunternehmen (Europa)	
<b>Berechnungsperiode</b>	<b>TFP auf OPEX-Basis</b>	<b>Arbeitsproduktivität</b>
Gewichtung nach Einwohnern		
2011-2017	-2.68%	-1.69%
2011-2019	-2.84%	-1.58%
Gleichgewichtung		
2011-2017	-2.49%	-1.75%
2011-2019	-3.19%	-2.33%

Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 20 zeigt die Resultate eines Berechnungsbeispiels auf der Grundlage aller verfügbaren Postunternehmen für die beiden Berechnungsperioden. Ausgewiesen sind die Ergebnisse sowohl als arithmetisches als auch geometrisches Mittel. Wie zu erwarten sind die durchschnittlichen Veränderungsrate beim geometrischen Mittel immer niedriger als beim arithmetisches Mittel.

Alle Ergebnisse weisen einen Rückgang der Produktivität aus, sowohl bezogen auf die TFP als auch auf die Arbeitsproduktivität. Der Rückgang der TFP fällt dabei immer stärker aus als der Rückgang bei der Arbeitsproduktivität. Das würde darauf hindeuten, dass die Zahl der Arbeitskräfte stärker zurückgegangen sein könnte als die betrieblichen Aufwendungen insgesamt. Demnach könnte sich das Verhältnis zwischen Arbeit,

Kapital und Vorleistungen geändert haben und zwar zu Gunsten des Faktors Arbeit (also beispielsweise durch eine steigende Kapitalintensität).

Des Weiteren scheint sich der Rückgang der Produktivität beschleunigt zu haben, da die durchschnittlichen Rückgänge bei der längeren Berechnungsperiode 2011-2019 bezogen auf die TFP immer stärker ausfallen als für die kürzere Berechnungsperiode 2011-2017. Für die Veränderung der Arbeitsproduktivität gilt das allerdings nicht, wenn die Gewichtung in Abhängigkeit der Einwohnerzahl erfolgt.

Allerdings sind die Werte sowohl zwischen den Berechnungsperioden als auch zwischen den Produktivitätsindikatoren, TFP und der Arbeitsproduktivität, nicht vollständig miteinander vergleichbar, weil die Unternehmenszusammensetzung jeweils variiert (vgl. Tabelle 19). Zudem sind in diesen Datensätzen Unternehmen enthalten, die in ihren Zeitreihen aufgrund von Veränderungen in den Segmentabgrenzungen Strukturbrüche enthalten (siehe Tabelle 17). Aus diesem Grund haben wir die gleichen Berechnungen mit den Unternehmen durchgeführt, die in den Zeitreihen keine Strukturbrüche dieser Art aufweisen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 21 zusammengefasst.

Tabelle 21: Anwendungsbeispiel 4: Alle verfügbaren Unternehmen ohne Strukturbrüche

<b>Annahmen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TFP auf OPEX-Basis <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Output: Umsatzerlöse ohne staatl. Beihilfen</li> <li>○ Input: OPEX</li> </ul> </li> <li>• Arbeitsproduktivität: Umsatzerlöse pro Beschäftigten (Vollzeitkräfte)</li> <li>• Alle verfügbaren Unternehmen ohne Strukturbrüche, siehe Tabelle 19.</li> </ul>		
<b>Ergebnisse:</b>		
<b>Arithmetisches Mittel</b>		
<b>Anwendungsbeispiel 4 (arithmetisches Mittel)</b>		
Datenquelle	Finanzberichterstattung der Unternehmen	
Unternehmen	Nationale Postunternehmen (Europa)	
<b>Berechnungsperiode</b>	<b>TFP auf OPEX-Basis</b>	<b>Arbeitsproduktivität</b>
Gewichtung nach Einwohnern		
2011-2017	-2.46%	-3.07%
2011-2019	-2.78%	-3.40%
Gleichgewichtung		
2011-2017	-1.87%	-1.75%
2011-2019	-2.83%	-2.49%
<b>Geometrisches Mittel</b>		
<b>Anwendungsbeispiel 4 (geometrisches Mittel)</b>		
Datenquelle	Finanzberichterstattung der Unternehmen	
Unternehmen	Nationale Postunternehmen (Europa)	
<b>Berechnungsperiode</b>	<b>TFP auf OPEX-Basis</b>	<b>Arbeitsproduktivität</b>
Gewichtung nach Einwohnern		
2011-2017	-2.58%	-3.22%
2011-2019	-2.91%	-3.51%
Gleichgewichtung		
2011-2017	-2.05%	-1.96%
2011-2019	-3.02%	-2.77%

Quelle: Eigene Berechnungen.

Zunächst fällt auf, dass sich die Resultate für die Veränderungsrate der TFP im Vergleich zu den Berechnungen mit allen verfügbaren Unternehmen weniger stark verändern als die Arbeitsproduktivität. Bei Gleichgewichtung der Ergebnisse verbessert sich die TFP-Rate sogar im Vergleich zu der Berechnung mit allen verfügbaren Unternehmen (bei Gleichgewichtung). Im Gegensatz dazu verschlechtert sich die Arbeitsproduktivität gegenüber den Berechnungen mit allen verfügbaren Unternehmen deutlich, besonders wenn die Ergebnisse nach Einwohnerzahl der Länder gewichtet werden.

Auch wenn nur Unternehmen berücksichtigt werden, deren Zeitreihen keine Brüche aufweisen, ändert sich an dem Gesamtergebnis wenig. Alle Ergebnisse weisen einen Rückgang der Produktivität aus, sowohl bezogen auf die TFP als auch auf die Arbeits-

produktivität. Hier spiegelt sich wider, dass alle Postunternehmen gleichermaßen von Nachfragerückgängen bei Briefdienstleistungen betroffen sind, wenngleich in unterschiedlichem Umfang und in der Regel stärker als die Deutsche Post.<sup>157</sup> Die steigende Nachfrage bei Paketdienstleistungen scheint diesen Produktivitätsrückgang nicht kompensieren zu können.

Abschließend haben wir eine Cluster-Analyse durchgeführt, wobei wir eine Berechnungsperiode gewählt haben, die gewährleistet, dass in den Daten der Unternehmen keine verzerrenden Strukturbrüche enthalten sind. Die Periode mit der größten Anzahl von Unternehmen reicht von 2015 bis 2018. Im Vergleich dazu haben wir die Ergebnisse für eine etwas geringere Unternehmensanzahl, dafür aber mit einer längeren Berechnungsperiode bis 2019 berücksichtigt.

Tabelle 22: Ergebnisse für die Cluster Brief und Brief & Paket (TFP)

<b>Anwendungsbeispiel 4 (arithmetisches Mittel)</b>		
Datenquelle	Finanzberichterstattung der Unternehmen	
Unternehmen	Nationale Postunternehmen ohne Strukturbrüche	
<b>Berechnungsperiode</b>	<b>Brief</b>	<b>Brief &amp; Paket</b>
Gewichtung nach Einwohnern		
2015-2018	-4.57%	-2.91%
2015-2019	-4.61%	-2.93%
Gleichgewichtung		
2015-2018	-4.53%	-1.81%
2015-2019	-4.53%	-2.95%
<b>Anwendungsbeispiel 4 (geometrisches Mittel)</b>		
Datenquelle	Finanzberichterstattung der Unternehmen	
Unternehmen	Nationale Postunternehmen ohne Strukturbrüche	
<b>Berechnungsperiode</b>	<b>Brief</b>	<b>Brief &amp; Paket</b>
Gewichtung nach Einwohnern		
2015-2018	-4.64%	-3.03%
2015-2019	-4.70%	-3.05%
Gleichgewichtung		
2015-2018	-4.61%	-2.08%
2015-2019	-4.64%	-3.20%

Quelle: Eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Unternehmensanzahl, Berechnungsperiode 2015-2018

Brief: 5 Unternehmen; Brief & Paket: 18 Unternehmen

Unternehmensanzahl, Berechnungsperiode 2015-2019

Brief: 4 Unternehmen; Brief & Paket: 15 Unternehmen.

Tabelle 22 fasst die Ergebnisse für die Veränderungsrate der TFP in Abhängigkeit vom Dienstleistungsumfang zusammen. Ähnlich wie in den vorangegangenen Berechnungen nimmt die Produktivität unabhängig vom Dienstleistungsumfang deutlich ab, aller-

<sup>157</sup> Vgl. Copenhagen Economics (2018) und ERGP (2019).

dings mit Raten, die niedriger sind, als wenn längere Berechnungsperioden zugrunde gelegt werden (vgl. Tabelle 21).

Außerdem fällt auf, dass der Rückgang der Produktivität bei Unternehmen bzw. Unternehmenssegmenten mit einem Schwerpunkt auf Briefdienstleistungen höher ist, als wenn der Schwerpunkt auf Brief- und Paketdienstleistungen liegt. Hier gibt es mehrere mögliche Ursachen.

(1) Verbundeffekte bei der Erbringung von Brief- und Paketdienstleistungen führen zu einem geringeren Rückgang der Produktivität, weil freiwerdende Kapazitäten in der Briefzustellung durch Ausweitung der Verbundproduktion von Briefen und Paketen genutzt werden können.<sup>158</sup>

(2) Als Outputgröße wird aus der Segmentberichterstattung die Summe der Innen- und Außenumsätze herangezogen. Auch das Segment für Briefdienstleistungen kann Dienstleistungen u.a. für das Paketsegment erbringen. Das spiegelt sich dann in der Höhe der Innenumsätze wider, da Dienstleistungen zwischen Segmenten zu Verrechnungspreisen vergütet werden. Die Verrechnungspreise sind nicht öffentlich verfügbar, und es ist daher unklar, in welchem Umfang sie Marktpreisen entsprechen oder kostenorientiert sind. Die schlechteren Ergebnisse für die „Brief-Gruppe“ lassen vermuten, dass bei getrennter Berichterstattung für Brief- und Paketdienstleistungen, das Briefsegment weniger von der Verbundproduktion profitiert als bei gemeinsamer Berichterstattung.

(3) Die durchschnittlichen PFR der beiden Unternehmensgruppen basieren auf unterschiedlich viel Beobachtungen: Während die Gruppe „Brief“ nur 5 (bzw. 4) Unternehmen umfasst, sind es für die Gruppe „Brief & Paket“ 18 (bzw. 15) Unternehmen. Die durchschnittliche PFR für die Gruppe „Brief“ ist daher schlechter gestützt als für die Gruppe „Brief & Paket“ und dadurch anfälliger für Ausreißer.

Bei der Entwicklung der Arbeitsproduktivität zeigt sich in der Clusteranalyse ein ähnliches Bild (vgl. Tabelle 23). Die Rückgänge sind bei gemeinsamer Berichterstattung von Brief & Paket weniger gravierend als bei einem reinen Briefsegment. Darüber hinaus verstärkt sich der Rückgang der Arbeitsproduktivität für die Gruppe von Unternehmen, wenn die Berechnungsperiode auf 2019 verlängert wird. Das gilt unabhängig davon, ob die Unternehmensergebnisse gleichgewichtet oder gewichtet nach Einwohnern in das Gesamtergebnis einfließen. Hinsichtlich der Stärke des Produktivitätsrückgangs fällt auf, dass in dieser Gruppe die Arbeitsproduktivität im Durchschnitt tendenziell weniger stark zurückgeht als die TFP, ein Indikator für eine steigende Kapitalintensität in diesem Segment.<sup>159</sup> Das ist wenig überraschend, angesichts der erheblichen Investitionen, die

---

<sup>158</sup> Vgl. Niederprüm (2020).

<sup>159</sup> Vgl. Exkurs 3 zum Verhältnis Totaler Faktorproduktivität und Arbeitsproduktivität.

die Postunternehmen zur Ausweitung und Modernisierung ihrer Paketlogistik durchgeführt haben.

Auffallend ist außerdem die Differenz von fast 1,9 Prozentpunkten bei der Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität im Segment „Brief & Paket“ für den Zeitraum 2015-2018, wenn die Unternehmensergebnisse gleichgewichtet einfließen im Vergleich zur Gewichtung nach Einwohnerzahl. Bei der Veränderungsrate der TFP beträgt die Differenz rund einen Prozentpunkt (vgl. Tabelle 22). Beides deutet darauf hin, dass Postunternehmen in einwohnerstarken Ländern wie Frankreich, Großbritannien und Spanien tendenziell einen stärkeren Rückgang in der TFP und der Arbeitsproduktivität aufweisen als einwohnerschwache Länder. Möglicherweise sind die Postunternehmen in diesen Ländern nicht so leicht in der Lage, sowohl ihren Faktoreinsatz insgesamt als auch die Zahl ihrer Beschäftigten ähnlich schnell an die veränderten Bedingungen anzupassen wie Postunternehmen in kleineren Ländern (beispielsweise aufgrund des Einflusses von Gewerkschaften)<sup>160</sup>.

Tabelle 23: Ergebnisse für die Cluster Brief und Brief & Paket (Arbeitsproduktivität)

<b>Anwendungsbeispiel 4 (arithmetisches Mittel)</b>		
Datenquelle	Finanzberichterstattung der Unternehmen	
Unternehmen	Nationale Postunternehmen ohne Strukturbrüche	
<b>Berechnungsperiode</b>	<b>Brief</b>	<b>Brief &amp; Paket</b>
Gewichtung nach Einwohnern		
2015-2018	-3.34%	-2.38%
2015-2019	-4.37%	-2.42%
Gleichgewichtung		
2015-2018	-3.58%	-0.52%
2015-2019	-4.16%	-2.20%

<b>Anwendungsbeispiel 4 (geometrisches Mittel)</b>		
Datenquelle	Finanzberichterstattung der Unternehmen	
Unternehmen	Nationale Postunternehmen ohne Strukturbrüche	
<b>Berechnungsperiode</b>	<b>Brief</b>	<b>Brief &amp; Paket</b>
Gewichtung nach Einwohnern		
2015-2018	-3.39%	-2.52%
2015-2019	-4.53%	-2.53%
Gleichgewichtung		
2015-2018	-3.63%	-0.89%
2015-2019	-4.28%	-2.66%

Quelle: Eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Unternehmensanzahl, Berechnungsperiode 2015-2018

Brief: 5 Unternehmen; Brief & Paket: 19 Unternehmen

Unternehmensanzahl, Berechnungsperiode 2015-2019

Brief: 5 Unternehmen; Brief & Paket: 13 Unternehmen.

<sup>160</sup> Beispielsweise verzögerte sich die Modernisierung der Brief- und Paketzustellung bei Royal Mail durch den andauernden Widerstand der britischen Kommunikationsgewerkschaft CWU über Jahre (vgl. beispielsweise CEP Research (2019) und (2020)).

## 5.6 Vergleich der Ergebnisse

In den vorangegangenen Kapiteln 5.2 bis 5.5 wurden für jedes Anwendungsbeispiel die Methodik, die Datenquellen, die Annahmen und Berechnungsergebnisse beschrieben und diskutiert. In diesem Abschnitt erörtern wir eine Auswahl der Ergebnisse der Anwendungsbeispiele im Vergleich zueinander. Aufgrund unterschiedlicher Datenquellen sind die Resultate tatsächlich nur eingeschränkt vergleichbar. Dennoch ist es für die Interpretation der Ergebnisse hilfreich, deren Unterschiedlichkeit aufzuzeigen. Die Auswahl orientiert sich an folgenden Merkmalen:

- Berechnungsperiode: 2011-2017, so dass ein Vergleich über alle Anwendungsbeispiele stattfinden kann;
- Produktivitätsindikatoren:
  - TFP basierend auf der Bruttowertschöpfung (Tool 1-3) und TFP auf OPEX Basis (Tool 4)
  - Arbeitsproduktivität basierend auf BWS pro Erwerbstätigen (Tool 1-3) und preisbereinigte Umsatzerlöse je Vollzeitäquivalent (Tool 4)
- Mittelwert: Geometrisches Mittel, als das konservativere Maß für die Änderungen der Produktivitätsindikatoren;
- Gewichtungsfaktor in Tool 2 und Tool 4: Gleichgewichtung und Gewichtung nach Einwohnern;
- Tool 4: Nur Ergebnisse basierend auf Postunternehmen ohne Strukturbrüche durch Veränderungen in den Segmentabgrenzungen.

Tabelle 24 fasst die Ergebnisse zur Ermittlung der PFR auf Basis der TFP für alle Anwendungsbeispiele zusammen.

Tabelle 24: Ergebnisse für die durchschnittliche Veränderungsrate der TFP

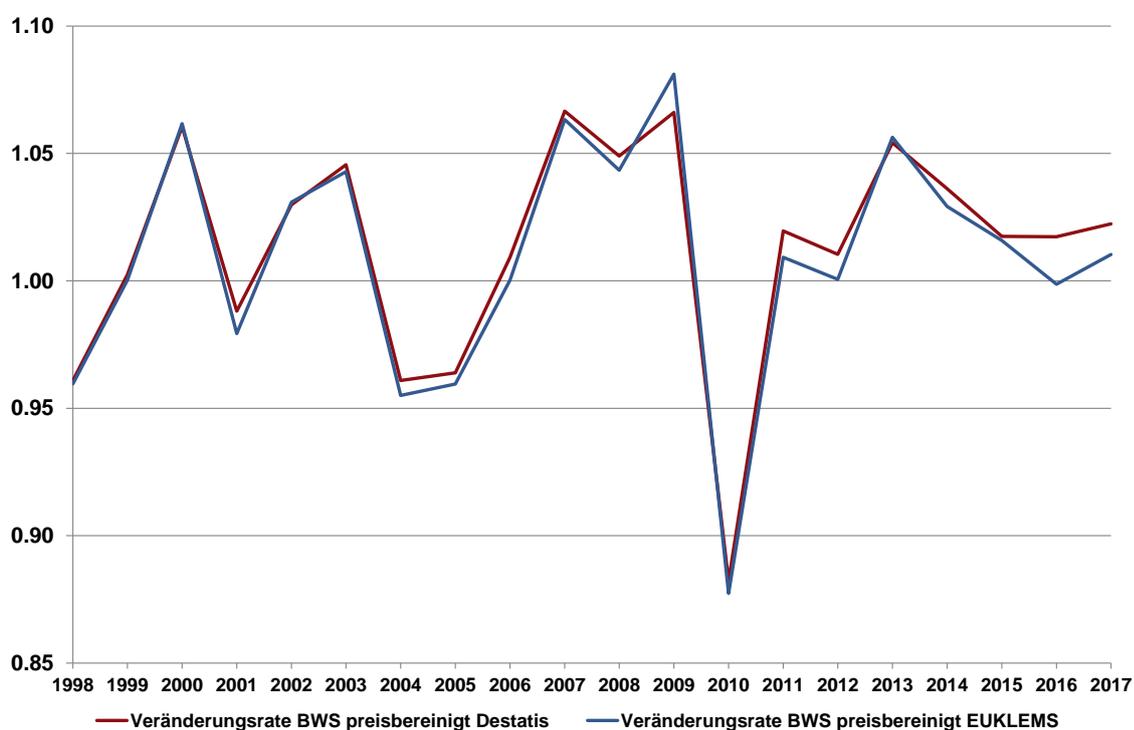
TFP	Anwendungsbeispiel 1		Anwendungsbeispiel 3	Anwendungsbeispiel 4
Datenbasis	EUKLEMS	Statistisches Bundesamt	Statistisches Bundesamt	Finanzberichte der Unternehmen
Branche	Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland	Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland	Synthetischer Branchenindex	Postunternehmen ohne Strukturbrüche
Berechnungsperiode 2011-2017	0.41%	0.86%	0.12%	-2.58%
				-2.05%

Quelle: Eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Anwendungsbeispiel 4 weist zwei Werte in Abhängigkeit der Unternehmensgewichtung aus. Der obere Wert basiert auf der Gewichtung nach Einwohnerzahl und der untere Wert auf der Gleichgewichtung der Ergebnisse pro Unternehmen.

Für Anwendungsbeispiel 1 werden die Resultate bezogen auf die Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland basierend auf den EU KLEMS-Daten und auf Daten des Statistischen Bundesamtes ausgewiesen. Das Tool für Anwendungsbeispiel 3 erlaubt zu Vergleichszwecken die Berechnung der TFP-Veränderungsrate für den Wirtschaftszweig Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland auf Basis von Daten des Statistischen Bundesamtes. Zur besseren Vergleichbarkeit sind diese Ergebnisse dem Anwendungsbeispiel 1 zugeordnet. Die Ergebnisse des Anwendungsbeispiels 3 basieren ebenfalls auf Daten des Statistischen Bundesamtes.

Abbildung 27: EUKLEMS versus Statistisches Bundesamt als Datenquelle



Quelle: WIK-Consult basierend auf Daten von Destatis und EUKLEMS.

Die EU KLEMS-Daten basieren für Deutschland auf Datenlieferungen des Statistischen Bundesamtes. Trotz gleicher Bezugsbranche und Zeitraum kommen die Berechnungen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Basierend auf den EU KLEMS-Daten ist der Produktivitätsfortschritt nur halb so hoch im Vergleich zu den Ergebnissen basierend auf den Daten des Statistischen Bundesamtes. Als Ursache wurde eine unterschiedliche Berechnung der preisbereinigten Bruttowertschöpfung bei EUKLEMS und beim Statistischen Bundesamt identifiziert, die besonders für die Jahre 2015 und 2016 zu abweichenden Entwicklung der BWS geführt haben, die sich auf die Verwendung unterschiedlicher Deflatoren zurückführen lassen (siehe Abbildung 27).

Dennoch sind die Produktivitätsfortschrittsraten, die für den Wirtschaftszweig 53 ausgewiesen werden, deutlich höher als beim synthetischen Branchenindex. In Kapitel 5.4 wurde bereits auf die Problematik eingegangen, dass die Bruttowertschöpfung in diesem Wirtschaftszweig unerklärlicherweise um eine Periode verzögert auf die Wirtschaftskrise reagiert als die Vergleichsbranchen im synthetischen Index (vgl. dazu auch Abbildung 26 in Kapitel 5.4).

Im Gegensatz zu den positiven Veränderungsdaten basierend auf Branchendaten, liefern die Berechnungen basierend auf Finanzdaten europäischer Postunternehmen mit weniger als -2 % deutlich negative Veränderungsdaten der TFP. Die negative Briefmengenenwicklung, mit denen alle europäischen Postunternehmen konfrontiert sind, dominiert die Produktivitätsentwicklung der Postunternehmen und kann nicht durch ein wachsendes Geschäft mit Paket- und anderen Dienstleistungen ausgeglichen werden.

Tabelle 25: Ergebnisse für die durchschnittliche Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität

Arbeitsproduktivität	Anwendungsbeispiel 1		Anwendungsbeispiel 2	Anwendungsbeispiel 3	Anwendungsbeispiel 4
Datenbasis	EUKLEMS	Statistisches Bundesamt	EUKLEMS	Statistisches Bundesamt	Finanzberichte der Unternehmen
Branche	Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland	Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland	Post-, Kurier- und Expressdienste in Europa	Synthetischer Branchenindex	Postunternehmen ohne Strukturbrüche
Berechnungsperiode 2011-2017	0.12%	0.66%	-1.74% -2.16%	0.05%	-3.22% -1.96%

Quelle: Eigene Berechnungen.

Anmerkungen: Anwendungsbeispiele 2 und 4 weisen zwei Werte in Abhängigkeit der Länder-/ Unternehmensgewichtung aus. Der obere Wert basiert auf der Gewichtung nach Einwohnerzahl und der untere Wert auf der Gleichgewichtung der Ergebnisse pro Land / Unternehmen.

Tabelle 25 fasst die Resultate der Anwendungsbeispiele für die Änderungsdaten der Arbeitsproduktivität zusammen.

Besonders die sehr unterschiedlichen Ergebnisse bei der Veränderung der Arbeitsproduktivität innerhalb der Post-, Kurier- und Expressbranche in Deutschland (Anwendungsbeispiel 1 mit 0,12% auf EUKLEMS-Basis) und anderen europäischen Ländern (Anwendungsbeispiel 2 mit -1,74%) überraschen. Hier zeigt sich der gleiche Effekt der verzögerten Reaktion auf die Wirtschaftskrise 2008/2009 in der deutschen Postbranche im Vergleich zu anderen Branchen in Deutschland, aber auch zu Postbranchen in anderen europäischen Ländern. Während die deutsche Postbranche nach Datenlage des Statistischen Bundesamtes und EU KLEMS den Einbruch im Jahr 2010 verzeichnet, trifft der Einbruch die meisten europäischen Postmärkte im Jahr 2009. Darüber hinaus

verläuft die Entwicklung der preisbereinigten Bruttowertschöpfung nach 2010 in den meisten anderen europäischen Ländern deutlich negativer als in Deutschland.<sup>161</sup>

Demgegenüber gibt es Ähnlichkeiten zwischen den Werten bei der Branchenentwicklung in anderen europäischen Staaten und den Werten, die sich auf der Grundlage der Finanzdaten der europäischen Postunternehmen ergeben. Trotz der unterschiedlichen Datenbasis und Länderauswahl zeigen beide einen Rückgang in der Arbeitsproduktivität zwischen 1,7 % und 3 %.

Insgesamt weichen die Resultate je nach Anwendungsbeispiel zum Teil deutlich voneinander ab. Die Interpretation der Werte erfordert eine sehr gute Kenntnis der zugrundeliegenden Datenbasis. Das gilt sowohl für die Branchendaten aber auch in besonderem Maße für die unternehmensbezogenen Daten im Anwendungsbeispiel 4, die im Wesentlichen auf der veröffentlichten Finanzberichterstattung der nationalen Postunternehmen basieren. Eine besondere Herausforderung bei der Interpretation der Ergebnisse stellt das Zusammenspiel zwischen den gegenläufigen Mengenentwicklungen der Brief- und Paketsendungen und deren Auswirkungen auf die Veränderungen der TFP und der Arbeitsproduktivität dar, sowohl auf Branchen- als auch auf Unternehmensebene. Generell scheinen die negativen Skaleneffekte des Briefmengenrückgangs mögliche positive Effekte des Paketmengenwachstums zu übersteigen. Hingegen spielen diese Mengeneffekte bei dem synthetischen Index keine Rolle, da die Vergleichsbranchen insbesondere für das Wertschöpfungselement Zustellung andere Kostenstrukturen aufweisen. Nichtsdestotrotz könnte der synthetische Branchenindex als Indikator für die Produktivitätsentwicklung resultierend aus dem technologischen Fortschritt herangezogen werden. Allerdings zeigen die Ergebnisse aus dem Anwendungsbeispiel 4 auch, dass die negativen Auswirkungen des Briefmengenrückgangs auf die Produktivität ebenfalls berücksichtigt werden sollten.

---

<sup>161</sup> Siehe Entwicklung der preisbereinigten Bruttowertschöpfung basierend auf EU KLEMS-Daten in den Tools 1 und 2.

## 6 Eignung der Beispiele zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate für Briefdienstleistungen in Deutschland

Zur Bestimmung des X-Faktors sieht § 4 Abs. 4 PEntgV als Möglichkeit eine Vergleichsbetrachtung vor. Demnach können bei der Vorgabe von Maßgrößen die Produktivitätsfortschrittsraten von Unternehmen auf vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb herangezogen werden. Die Vorgabe verlangt nicht, dass die herangezogenen Unternehmen vergleichbar mit dem regulierten Unternehmen sein müssen.

Im Folgenden wird für alle Anwendungsbeispiele deren Eignung zur Ermittlung der PFR in der Preisregulierung von Briefdienstleistungen für Deutschland erörtert. Bevor wir damit starten, möchten wir zunächst mit grundsätzlichen Erwägungen starten:

- Die Beispiele liefern keine Prognosen für eine in der Zukunft liegende Price-Cap-Periode, sondern basieren auf vergangenheitsorientierten Werten. Die Daten liegen im Fall von Branchendaten mit 4-5 Jahren (EU KLEMS) bzw. mit 2-3 Jahren (Statistisches Bundesamt) und im Fall von Unternehmensdaten mit 1-2 Jahren Verzögerung vor. So müsste eine Preisentscheidung z.B. im Frühjahr 2021 auf Branchendaten zurückgreifen, dessen letztes verfügbares Jahr 2016 (Produktionswert, EU KLEMS) bzw. 2017 (Bruttowertschöpfung, EU KLEMS), 2018 (Statistisches Bundesamt) und 2019/2020 (europäische Postunternehmen)<sup>162</sup> wäre.
- Die Berechnungsperiode sollte entweder so kurz gewählt werden, dass Strukturbrüche ausgeschlossen werden können, oder so lang gewählt werden, dass die Auswirkungen der Strukturbrüche nur noch ein geringes Gewicht für das Gesamtergebnis haben (immer unter der Voraussetzung, dass die Qualität der Daten ein gleichbleibendes Niveau über die gesamte Zeitreihe aufweist). Die letzte Rezession mit spürbaren Auswirkungen auf Branchen und Unternehmen war 2009 infolge der Finanzkrise im Herbst 2008. Die Wirtschaft hat sich danach sehr schnell erholt, so dass sich als Startjahr 2011 (d.h. die Veränderungsrate von 2010 auf 2011) anbietet. Darüber hinaus sollte die Berechnungsperiode so gewählt werden, dass sie möglichst nah an der Price-Cap Periode endet. Die Berechnungsperiode sollte daher immer das letzte verfügbare Jahr berücksichtigen.
- Bei Verwendung der Branchendaten des Statistischen Bundesamtes für Post-, Express- und Kurierdienste muss darüber hinaus beachtet werden, dass sich der Einbruch in der Nachfrage um ein Jahr verzögert in den Zahlen widerspiegelt, 2010 statt wie in anderen Branchen in Deutschland, bzw. in den Branchen für Post-, Express- und Kurierdienste anderer europäischer Länder im

---

<sup>162</sup> Die ersten Jahresberichte werden ab Februar veröffentlicht, bis Mitte des Jahres haben mit Ausnahme von Royal Mail alle großen und börsennotierten Postunternehmen ihre Berichte veröffentlicht.

Jahr 2009. Da das Statistische Bundesamt für diese Branche bislang keinen Qualitätsbericht veröffentlicht hat (wie für viele andere Branchen im Abschnitt H „Verkehr und Lagerei“, zu der auch die Post-, Express- und Kurierdienste zählen), bedarf es hier einer Abklärung mit dem Statistischen Bundesamt über die Ursachen für diese Abweichung.

- Werden Daten des Statistischen Bundesamtes verwendet (Tool 3), steht aufgrund der fehlenden Datenverfügbarkeit bei den Vorleistungen nur die Bruttowertschöpfung als Outputgröße zur Verfügung.
- Methodisch empfehlen wir als Indikator für die Produktivitätsfortschrittsrate, wenn verfügbar, die Veränderungsrate der Totalen Faktorproduktivität heranzuziehen, da diese Größe den Gesamteffekt wiedergibt, der aus Veränderungen des Kapital- und Arbeitseinsatzes (bei der Bruttowertschöpfung) resultiert. Die Arbeitsproduktivität als Indikator für die Produktivitätsfortschrittsrate hat demgegenüber die Schwäche, dass sie sich auch dann verändern kann, wenn die Gesamtproduktivität unverändert bleibt. Entsprechend ist das zweite Anwendungsbeispiel weniger geeignet als die anderen drei Anwendungsbeispiele, weil es nur die Berechnung der Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität erlaubt.
- Ob das geometrische oder arithmetische Mittel zur Berechnung der Veränderungsrate verwendet werden soll, hängt davon ab, ob die Regulierungsbehörde eher einen konservativen Ansatz (im Sinne des regulierten Unternehmens) anwenden will oder nicht. Abweichungen zwischen den beiden Mittelwerten geben Hinweise über die Schwankungen (nach oben und unten) der Veränderungsrate über die Berechnungsperiode. Die Abweichungen zwischen dem geometrischen Mittel und dem arithmetischen Mittel sind umso größer, je umfangreicher diese Schwankungen sind.

Nachfolgend werden die Argumente, die für oder gegen die Nutzung der jeweiligen Anwendungsbeispiele sprechen tabellarisch gegenübergestellt, um eine abschließende Bewertung der Eignung der Anwendungsbeispiele abgeben zu können.

Anwendungsbeispiel 1

Tabelle 26: Anwendungsbeispiel 1: Pros und Kontras

Tool 1: Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität auf Basis der Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland	
Pro	Kontra
Einfache Datenverfügbarkeit (EU KLEMS)	Die Daten liegen mit 4-5 Jahren Verzögerung vor. So müsste eine Preisentscheidung im Frühjahr 2021 auf Branchendaten zurückgreifen, dessen letztes verfügbares Jahr 2017 (Bruttowertschöpfung) bzw. 2016 (Produktionswert) wäre.
Die Aktivitäten der Unternehmen in dieser Branche sind vergleichbar mit denen der Deutschen Post, da alle Unternehmen in der Einsammlung, Beförderung und/oder Zustellung von Postsendungen aktiv sind.	Es handelt sich streng genommen nicht um einen Vergleichsmarkt, weil die Deutsche Post und relevante Tochterunternehmen in den Branchendaten für Deutschland enthalten sind.
In die Branchendaten fließen Informationen nicht nur der Deutschen Post und etwaiger Tochtergesellschaften ein, sondern auch von einer Vielzahl anderer Post-, Express- und Kurierunternehmen ein.	Die Branche ist nur eingeschränkt wettbewerblich organisiert, weil die Deutsche Post bei der Erbringung von Briefdienstleistungen marktbeherrschend ist und bei der Erbringung von Paketdienstleistungen nach eigenen Angaben einen Marktanteil von rund 40% hat <sup>163</sup> .
Auch wenn die Deutsche Post mit ihren Tochtergesellschaften ein erhebliches Gewicht in der Branche hat, sind die strategischen Einflussmöglichkeiten zur Höhe der Umsätze und Aufwendungen des Unternehmens (im Vergleich zur regulatorischen Kostenrechnung) begrenzt, da die zu liefernden Daten durch das Statistische Bundesamt standardisiert sind und diese Standards für alle Unternehmen (in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße) gelten. Ein gewisser Spielraum besteht, welche Umsätze und Aufwendungen die Deutsche Post der Erbringung von Post-, Express- und Kurierdiensten zuordnet und an die Behörde berichtet.	Aufgrund ihrer Größe haben die Deutsche Post und ihre Tochterunternehmen ein erhebliches Gewicht in der Branche (nach WIK Schätzungen bezogen auf die Erwerbstätigen mehr als bezogen auf den Produktionswert).

<sup>163</sup> Deutsche Post DHL (2020), S. 17.

Tool 1: Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität auf Basis der Post-, Kurier- und Expressdienste in Deutschland	
Pro	Kontra
Trotz der umfassenderen Branchenabgrenzung kann eine Anwendung sinnvoll sein, weil die Deutsche Post zu einem erheblichen Teil Brief- und Paketdienstleistungen im gleichen Netz erbringt und dadurch Synergien realisiert. Allerdings bedeutet das auch, dass sich aufgrund dieser Synergien die Produktivitätsfortschrittsrate der Deutschen Post u.U. besser entwickeln könnte, als die Produktivitätsfortschrittsrate reiner Briefdienstleister bzw. reiner Paketdienstleister.	Die Branchendaten umfassen mehr Postdienstleistungen als nur das zu regulierende Briefsegment.

Quelle: Eigene Darstellung.

#### Schlussfolgerungen:

- Die Datenbasis hat zwar Schwächen, ist aber eng mit den Entwicklungen im deutschen Postmarkt verbunden und liefert durch die Berücksichtigung aller Unternehmen im Sektor zusätzliche Informationen zur Entwicklung der Produktivitätsfortschrittsrate im Briefsegment. Die Deutsche Post erbringt Brief- und Paketdienstleistungen zum Teil im gleichen Netz, so dass auch aufgrund dessen eine Branchenbetrachtung sinnvoll sein kann.
- Auch wenn die Deutsche Post mit ihren Tochtergesellschaften ein erhebliches Gewicht in der Branche hat, sind die strategischen Einflussmöglichkeiten des Unternehmens begrenzt, da die zu liefernden Daten an das Statistische Bundesamt und deren weitere Bearbeitung bei EU KLEMS standardisiert sind und diese Standards für alle Unternehmen (in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße) gleichermaßen gelten. Zumindest für die Vergangenheit kann davon ausgegangen werden, dass der Anreiz der Deutschen Post Spielräume in der Berichterstattung an das Statistische Bundesamt strategisch auszunutzen eher niedrig war, da diese Statistiken bislang nicht für Regulierungsentscheidungen verwendet wurden. Umso wichtiger ist es, dass das Statistische Bundesamt auch für diesen Wirtschaftszweig eine Qualitätsberichterstattung einführt.<sup>164</sup>
- Aufgrund der zeitlich verzögerten Bereitstellung von Branchendaten durch EU KLEMS könnte direkt auf die Branchendaten des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen werden, allerdings lassen sich dann keine Änderungsraten für die TFP auf der Grundlage des Produktionswerts ermitteln.

<sup>164</sup> Vgl. dazu auch Abschnitt 5.4.

Anwendungsbeispiel 2

Tabelle 27: Anwendungsbeispiel 2: Pros und Kontras

Tool 2: Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Sektor für Post-, Kurier- und Expressdienste in anderen europäischen Ländern	
Pro	Kontra
Einfache Datenverfügbarkeit (EU KLEMS)	Die Daten liegen mit 4-5 Jahren Verzögerung vor. So müsste eine Preisentscheidung im Frühjahr 2021 auf Branchendaten zurückgreifen, dessen letztes verfügbares Jahr 2017 wäre.
Die Aktivitäten der Unternehmen in dieser Branche sind vergleichbar mit denen der Deutschen Post, da alle Unternehmen in der Einsammlung, Beförderung und/oder Zustellung von Postsendungen aktiv sind.	Die Entwicklung der Arbeitsproduktivität ist nur eine Second-Best-Lösung, wenn die TFP nicht zur Verfügung steht. Die Arbeitsproduktivität kann sich auch verändern, wenn die TFP konstant bleibt (durch Veränderungen des Faktoreinsatzverhältnisses).
In den Branchendaten sind mit den nationalen Postunternehmen, Unternehmen enthalten, die wie die Deutsche Post den postalischen Universaldienst erbringen und über flächendeckende Zustellnetze für Briefsendungen verfügen.	Die Branche ist in anderen Ländern nur eingeschränkt wettbewerbsfähig organisiert, weil die nationalen Postunternehmen bei der Erbringung von Briefdienstleistungen marktbeherrschend sind und teilweise bei der Erbringung von Paketdienstleistungen über erhebliche Marktanteile verfügen (z.B. in AT, EE, FI, FR, NL, UK), vgl. WIK-Consult (2019)
Auch wenn die nationalen Postunternehmen ein erhebliches Gewicht in der Branche haben, sind die strategischen Einflussmöglichkeiten der Unternehmen begrenzt, da die zu liefernden Daten an die nationalen statistischen Ämter klar definiert sein sollten und für alle Unternehmen (in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße) gleichermaßen gelten.	Die nationalen Postunternehmen haben ähnlich wie die Deutsche Post in Deutschland ein erhebliches Gewicht in den Branchendaten ihrer jeweiligen Länder.
Trotz der umfassenderen Branchenabgrenzung ist eine Anwendung sinnvoll, weil die Deutsche Post zu einem erheblichen Teil Brief- und Paketdienstleistungen im gleichen Netz erbringt und dadurch Synergien realisiert. Allerdings bedeutet das auch, dass sich aufgrund dieser Synergien die Produktivitätsfortschrittsrate der Deutschen Post u.U. besser entwickeln könnte als die Produktivitätsfortschrittsrate reiner Briefdienstleister bzw. reiner Paketdienstleister.	Die Branchendaten umfassen mehr Postdienstleistungen als nur das zu regulierende Briefsegment. Allerdings spricht das nicht grundsätzlich gegen eine Anwendung (siehe Pro-Seite).

Tool 2: Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Sektor für Post-, Kurier- und Expressdienste in anderen europäischen Ländern	
Pro	Kontra
	Die Marktentwicklungen sind zwar ähnlich wie in Deutschland, mit fallenden Brief- und wachsenden Paketmengen. Allerdings ist der Briefmengenrückgang in den anderen Ländern Europas stärker als in Deutschland (vgl. CE (2018)), so dass Rückgänge in der Arbeitsproduktivität in den anderen Ländern größer sind als in Deutschland.

Quelle: Eigene Darstellung.

#### Schlussfolgerungen:

Methodisch sollte als Produktivitätsfortschrittsrate der Veränderung der TFP der Vorzug gegeben werden, die aber für den Ländervergleich aufgrund von fehlenden Daten nicht verfügbar ist. Aus diesem Grund kann nur die Arbeitsproduktivität herangezogen werden. Hier kann entweder die Bruttowertschöpfung pro Stunde (methodisch am besten, aber nur ohne die großen Länder verfügbar) oder pro Erwerbstätigen herangezogen werden. Grundsätzlich ist die Aussagekraft der Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität für die Entwicklung der Gesamtproduktivität begrenzt und sollte deswegen nur dann als Indikator für die PFR der Deutschen Post herangezogen werden, wenn keine anderen Indikatoren auf Basis der Veränderungsrate der TFP verfügbar sind.

Anwendungsbeispiel 3

Tabelle 28: Anwendungsbeispiel 3: Pros und Kontra

Tool 3: Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und Arbeitsproduktivität auf Basis eines synthetischen Branchenindex für die Deutsche Post	
Pro	Kontra
Die Branchendaten sind einfach verfügbar (Statistisches Bundesamt). Weitere Annahmen, die in diesem Ansatz erforderlich sind, lassen sich ggfs. aus der regulatorischen Kostenrechnung validieren, die der BNetzA vorliegt.	Die Daten liegen mit 2-3 Jahren Verzögerung vor. So müsste eine Preisentscheidung z.B. im Frühjahr 2021 auf Branchendaten zurückgreifen, deren letztes verfügbares Jahr 2018 wäre.
In die Branchendaten fließen keine Werte der Deutschen Post ein. Die Vergleichbarkeit der Branchen bezieht sich auf die jeweiligen Tätigkeiten in den Hauptprozessen, die im Zusammenhang mit der Erbringung von Briefdienstleistungen anfallen.	Die Auswahl der Branchen ist durch mangelnde Datenverfügbarkeit beschränkt auf vergleichsweise hoch aggregierte Branchen, die auch Unternehmen berücksichtigen, die weniger mit den Aktivitäten der Deutschen Post vergleichbar sind.
In die Branchendaten fließen die Werte einer Vielzahl von Unternehmen ein. Die Märkte sind im Vergleich zum deutschen Briefmarkt eher wettbewerbsmäßig organisiert.	Während sich die Aktivitäten Annahme, Transport und Sortierung durch Vergleichsbranchen abbilden lassen, gelingt das für die Zustellung nur eingeschränkt. Insbesondere die Veränderung der Skaleneffekte durch den Briefmengenrückgang lassen sich nicht über Entwicklungen in den Vergleichsbranchen abbilden.

Quelle: Eigene Darstellung.

Schlussfolgerungen:

- Der synthetische Branchenindex stellt eine Möglichkeit dar, eine Produktivitätsfortschrittsrate zu ermitteln, die sowohl unternehmensspezifische Aspekte (Kostenstruktur der Deutschen Post) als auch unternehmensunabhängige Aspekte (Produktivitätsfortschrittsraten von Vergleichsbranchen) berücksichtigt. Für die Anteile der jeweiligen Wertschöpfungsstufen an den Gesamtkosten können Angaben aus der regulatorischen Kostenrechnung verwendet werden. Ggf. kann die Bundesnetzagentur fehlende Angaben durch Nachforderungen beim regulierten Unternehmen erheben. Die Vergleichsbranchen werden in Abhängigkeit der Hauptaktivitäten der postalischen Wertschöpfungskette ausgewählt, um auf diese Weise ein möglichst gutes Bild der Effizienzveränderungen geben zu können.
- Allerdings lassen sich mit einem synthetischen Index nicht die Auswirkungen des Briefmengenrückgangs und der damit einhergehenden negativen Skaleneffekte angemessen abbilden. Vor diesem Hintergrund erscheint die Anwendung dieses Tools daher eher sinnvoll, um eine Schätzung für Produktivitätsveränderungen infolge technologischen Fortschritts zu liefern.

- In der Realität hat die Deutsche Post die Kontrolle über die gesamte Wertschöpfungskette, deren Elemente hoch integriert sind. Aus diesem Grund würden wir erwarten, dass die Deutsche Post höhere Produktivitätsgewinne erreichen kann, als es die aggregierten Werte der Vergleichsbranchen erwarten lassen. Insofern sollte der über dieses Tool ermittelte Indikator für die Produktivitätsfortschrittsrate eher als Untergrenze interpretiert werden.

#### Anwendungsbeispiel 4

Tabelle 29: Anwendungsbeispiel 4: Pros und Kontra

Tool 4: Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität auf OPEX-Basis und der Arbeitsproduktivität auf Grundlage von Finanzdaten europäischer Postunternehmen	
Pro	Kontra
<p>Die Unternehmensdaten liegen in Abhängigkeit der berücksichtigten Postunternehmen mit nur 1-2 Jahren Verzögerung vor (anders als die Branchendaten). Je nach Entscheidungstermin könnte die Verzögerung sogar weniger als ein Jahr betragen. So könnte im Rahmen einer Preisentscheidung, z.B. im September 2021, auf Unternehmensdaten des Vorjahres 2020 zurückgegriffen werden.</p> <p>Als begrenzender Faktor könnte sich allerdings die Verfügbarkeit der branchenspezifischen Deflatoren erweisen, die möglicherweise zum Zeitpunkt der Entscheidung noch nicht für das Vorjahr zur Verfügung stehen.</p>	<p>Aufwändige Datensammlung mit vielen Fallstricken, z.B. Veränderungen in der Segmentabgrenzung, Ermittlung der OPEX, wenn nur der EBIT angegeben ist, usw.</p> <p>Da die Rohdaten direkt erhoben werden, müssen alle Bereinigungen selbst vorgenommen werden (anders als bei den leicht verfügbaren Branchendaten)</p> <p>Für die Ermittlung der PFR ist es notwendig, die Entwicklung des realen Outputs mit der Entwicklung des realen Inputs in Beziehung zu setzen. Da die Finanzdaten nur nominale, d.h. nicht preisbereinigte Werte liefern, muss eine Preisbereinigung (Deflationierung) durchgeführt werden. Die Deflationierung der Outputgröße Umsatzerlöse ist nur mit einem Verbraucherpreisindex für Postdienste auf Branchenebene möglich, da kein besser passender Deflator zur Verfügung steht. Dieser deckt nur einen Teil der Umsatzerlöse ab. Implizite Annahme, die Preisentwicklung der übrigen Dienstleistungen (beispielsweise für Geschäftskunden, oder weitere postnahe Dienstleistungen) weisen im Durchschnitt eine ähnliche Preisentwicklung auf (nicht überprüfbar).</p> <p>Deflationierung der Inputgröße OPEX nur mit einem Arbeitskostenindex. Implizite Annahme: die Preise für andere Inputgrößen verändern sich im Durchschnitt ähnlich wie die Arbeitskosten (nicht überprüfbar).</p>

Tool 4: Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität auf OPEX-Basis und der Arbeitsproduktivität auf Grundlage von Finanzdaten europäischer Postunternehmen	
Pro	Kontra
Die Aktivitäten der Postunternehmen sind vergleichbar mit denen der Deutschen Post, da alle Unternehmen in der flächendeckenden Einsammlung, Beförderung und/oder Zustellung von Postsendungen aktiv sind und darüber hinaus zur Erbringung des postalischen Universaldienstes verpflichtet sind.	Die Postunternehmen sind auf Märkten aktiv, die teilweise nur eingeschränkt wettbewerblich organisiert sind. Die nationalen Postunternehmen sind bei der Erbringung von Briefdienstleistungen marktbeherrschend und verfügen teilweise bei der Erbringung von Paketdienstleistungen über erhebliche Marktanteile (z.B. in AT, EE, FI, FR, NL, UK), vgl. WIK-Consult (2019)
Trotz der oft fehlenden Begrenzung auf Briefdienstleistungen ist eine Anwendung sinnvoll, weil auch die Deutsche Post zu einem erheblichen Teil Brief- und Paketdienstleistungen im gleichen Netz erbringt und dadurch Synergien erwirtschaftet.	Die Unternehmensdaten umfassen mehr Postdienstleistungen als nur das zu regulierende Briefsegment.
	Die Nachfrageentwicklungen haben zwar die gleiche Richtung wie in Deutschland, mit fallenden Brief- und wachsenden Paketmengen. Allerdings ist der Briefmengenrückgang in den anderen Ländern Europas stärker als in Deutschland (vgl. CE (2018)), so dass die Auswirkungen tendenziell zu stärkeren Rückgängen in der totalen Faktorproduktivität führen können.

Quelle: Eigene Darstellung.

#### Schlussfolgerungen:

- Trotz erheblicher Herausforderungen bei der Datenverfügbarkeit, -erhebung und -auswahl sowie bei der Deflationierung verwendeter Output- und Inputgrößen liefern die Berechnungen plausible Ergebnisse, die insbesondere die negativen Auswirkungen des Briefmengenrückgangs auf den Indikator der Produktivitätsfortschrittsrate widerspiegeln.
- Bei der Festlegung der Berechnungsperiode und der Unternehmensauswahl sollte darauf geachtet werden, dass nur solche Unternehmen ausgewählt werden, deren Zeitreihen der Unternehmen keine schwerwiegenden Strukturbrüche durch Veränderungen von Segmentabgrenzungen aufweisen.
- Die Postunternehmen aus anderen europäischen Ländern erbringen flächendeckend Postdienstleistungen, unterliegen vergleichbaren Universaldienstanforderungen und verfügen über marktbeherrschende Stellung in ihren nationalen Briefmärkten sowie teilweise über hohe Marktanteile in den Paketmärkten. Darüber hinaus erbringen die meisten Postunternehmen Brief- und Paketdienstleis-

tungen zumindest teilweise im Verbund. Insofern sind die nationalen Postunternehmen vergleichbar mit der Deutschen Post.

- Andererseits unterscheiden sich die Nachfrageentwicklungen zwischen den Ländern, so dass die ermittelten negativen Veränderungsdaten für den Indikator der PFR angesichts des weniger starken Mengenrückgangs bei der Deutschen Post eher als Untergrenze interpretiert werden können.

Die ausgewählten vier Anwendungsbeispiele decken hinsichtlich der verwendeten Datenbasis (Branchendaten und Unternehmensdaten), der geographischen Abdeckung (Deutschland und Europa) und der Rolle der Universaldienstverpflichtung (mit und ohne Verpflichtung) eine breite Spannbreite möglicher Datengrundlagen ab. Die Berechnungen in Kapitel 5 lieferten interessante Einsichten, wie sich in Abhängigkeit von der Wahl des Indikators für die Produktivitätsfortschrittsrate, der Output- und Inputgrößen, der Berechnungsperiode, und weiterer ansatzspezifischer Annahmen die Werte für die Indikatoren der Produktivitätsfortschrittsrate verändern. Sie zeigten auch, dass mit zunehmender Einengung der Datenbasis von Vergleichsbranchen (Beispiel 3), über die Postbranchen (Deutschland und Europa, Beispiele 1 und 2) auf nationale Postunternehmen mit Universaldienstverpflichtung (Beispiel 4) die Indikatoren für die Produktivitätsfortschrittsrate immer mehr in den negativen Bereich rutschten. Das ist als deutlicher Hinweis zu werten, dass erstens die Briefdienstleistungen immer noch einen erheblichen Anteil an den gesamten Postdienstleistungen ausmachen und dass zweitens der Rückgang der Briefmenge und damit einhergehende Verschlechterungen in der Produktivität nicht durch das Wachstum der Warensendungen ausgeglichen werden konnten.

Die Erörterung der Stärken und Schwächen der einzelnen Ansätze in Kapitel 6 macht darüber hinaus deutlich, dass es keinen perfekten Ansatz gibt, der vollumfänglich den Anforderungen des § 4 Abs. 4 PEntgV genügt. Demnach können bei der Vorgabe von Maßgrößen die Produktivitätsfortschrittsraten von Unternehmen auf vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb herangezogen werden. Entweder die Deutsche Post ist als reguliertes Unternehmen Teil der Datenbasis (Beispiel 1), oder die Vergleichsmärkte sind nicht vollständig wettbewerblich orientiert (Beispiele 1, 2 und 4), oder die Mengenveränderungen im Postmarkt spiegeln sich nicht hinreichend in den ausgewählten Vergleichsbranchen wider (Beispiel 3). Dazu kommen noch Schwächen bei den Datenbasen und Annahmen, die in Regulierungsverfahren Gegenstand von Kritik werden können.

Dennoch haben die dargestellten Ansätze aus Sicht der Gutachter einen Mehrwert, solange man sich ihrer Einschränkungen bewusst ist. Sie liefern zusätzliche Informationen aus einem anderen als den unternehmensindividuellen Blickwinkel, die zu einer besseren Einordnung der Angaben des regulierten Unternehmens beitragen und damit eine gute Ergänzung für den kostenbasierten Ansatz sein können, wie er in Deutschland angewendet wird.

## Literaturverzeichnis

- Ademmer et al. (2017): Produktivität in Deutschland – Messbarkeit und Entwicklung, Kieler Beiträge zur Wirtschaftspolitik, Nr. 12, November 2017.
- Aigner, D.J., C.A.K Lovell and P. Schmidt (1977), Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- ACM [Autoriteit Consument & Markt] (2018): Incentive regulation of the gas and electricity networks in the Netherlands, General information about the method of regulation of the system operators of natural gas and electricity in the Netherlands by the Netherlands Authority for Consumers and Markets.
- ACM (2019), Besluit tariefruimte universele postdienst 2020, 9. August 2019.
- ACM (2020), Post- en Pakkettenmonitor 2019.
- ANACOM (2014), Decision on the Universal Postal Service Pricing Criteria.
- ANACOM (2018a) „Universal postal service pricing criteria for the 2018-2020 period“ vom 7. Juli 2018.
- ANACOM (2018b), Approval of the methodology to be used for forecasting traffic in the basket of noon-reserved postal services, vom 5. November 2018
- ARCEP (2008), Décision n° 2008-1286,
- ARCEP (2014), Décision n° 2014-0841 und Annexe à la décision n° 2014-0841.
- ARCEP (2017), Décision n° 2017-1252.
- Balk, B.(1995): Axiomatic Price Index Theory: A Survey, *International Statistical Review*, 63, 69-93.
- Belotti, F., S. Daidone, G. Ilardi und V. Atella (2013), Stochastic Frontier Analysis using Stata, *The Stata Journal* 13(4), 719-758.
- Bender, C. und M. Stronzik. (2014): Verfahren zur Ermittlung des sektoralen Produktivitätsfortschritts, *Internationale Erfahrungen und Implikationen für den deutschen Eisenbahninfrastruktursektor*, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 384.
- Bender, C., A. Dieke, P. Junk und A. Niederprüm (2014), Produktive Effizienz von Postdienstleistungen, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 395, Bad Honnef.
- BIEK [Bundesverband Paket & Express Logistik] (2020), KEP-Studie 2020 – Analyse des Marktes in Deutschland.
- BNetzA [Bundesnetzagentur] (2014), Lizenzpflichtige Briefdienstleistungen, Marktdaten 2008-2012.
- BNetzA [Bundesnetzagentur] (2017), Ermittlung des generellen sektoralen Produktivitätsfaktors für Betreiber von Gasversorgungsnetzen (Xgen) (3. Regulierungsperiode, BK4-17-093, abrufbar unter [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Service-Funktionen/Beschlusskammern/BK04/BK4\\_76\\_Prodfakt/Papier\\_Nachkonsultation\\_PF\\_Gas\\_241117.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Service-Funktionen/Beschlusskammern/BK04/BK4_76_Prodfakt/Papier_Nachkonsultation_PF_Gas_241117.pdf?__blob=publicationFile&v=5), zuletzt abgerufen am 31.7.2020.

- BNetzA [Bundesnetzagentur] (2018), Beschluss in dem Verwaltungsverfahren nach § 29 Abs. 1 EnWG i.V.m. § 32 Abs. 1 Nr. 2a i.V.m. § 9 Abs. 3 ARegV hinsichtlich der Festlegung des generellen sektoralen Produktivitätsfaktors für Betreiber von Elektrizitätsversorgungsnetzen für die dritte Regulierungsperiode in der Anreizregulierung, BK4-18-056, 28.11.2018, abrufbar unter [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Service-Funktionen/Beschlusskammern/1\\_GZ/BK4-GZ/2018/BK4-18-0056/BK4-18-0056\\_Beschluss\\_download.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Service-Funktionen/Beschlusskammern/1_GZ/BK4-GZ/2018/BK4-18-0056/BK4-18-0056_Beschluss_download.pdf?__blob=publicationFile&v=3), zuletzt abgerufen am 31.7.2020.
- BNetzA [Bundesnetzagentur] (2019), Beschluss in dem Verwaltungsverfahren BK5-18/003 wegen Zusammenfassung von Dienstleistungen und Vorgabe von Maßgrößen für die Price-Cap-Regulierung für Briefsendungen bis 1000 Gramm ab 01.01.2019 vom 3. Juni 2019.
- BNetzA [Bundesnetzagentur] (2020), Jahresbericht 2019.
- Bogetoft, P. und L. Otto (2011): Benchmarking with DEA, SFA, and R, International Series in Operations Research and Management Science, Volume 157, Springer, New York.
- Bolleyer, R., Räch, N., Kreitmair, S. (1992): Methoden und Grundlagen der Sozialproduktberechnungen, Entstehungsrechnung, Heft 23 der Schriftenreihe Ausgewählter Arbeitsunterlagen zur Bundesstatistik, Herausgeber: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Brennan T.J., Crew M.A. (2016), Price Cap Regulation and Declining Demand. In: Crew M.A., Brennan T.J. (Hrsg.), The Future of the Postal Sector in a Digital World, Springer, Cham, 1-17.
- Caves, D., L. Christensen, and W.E. Diewert (1982a), Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers, *Economic Journal*, 92, 73–86.
- Caves, D., L. Christensen, and W.E. Diewert (1982b), The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity, *Econometrica* 50, 6, 1393-1414.
- CEP Research (2019), Royal Mail workers vote for peak season national strike, veröffentlicht am 16. Oktober 2019.
- CEP Research (2020), Royal Mail will focus more on parcels under new union agreement, veröffentlicht am 23. Dezember 2020.
- CNMC, (2019), Informe annual del sector postal (2018), 21. November 2019.
- Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E. (1978), Measuring efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.
- Code des postes et des communications électroniques (Post- und Telekommunikationsgesetz Frankreich) in der Fassung vom 21. Februar 2020, T. Coelli, D. Prasada Rao, C. O'Donnell und G. Battese (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. Springer. New York, 2<sup>nd</sup> Edition.
- Coelli, T., Rao, D.S.P., Battese, G.E. (2002): An introduction to efficiency and productivity analysis, Kluwer Academic Publishers, Sechste Auflage.
- Communications Regulation (Postal Services) Act 2011 (Postgesetz Irland).

- ComReg (2012), Postal Regulatory Framework, Response to Consultation, Direction and Regulation, 26. Juli 2012.
- ComReg (2013), Response to Consultation and Opinion on scope and form of proposed price cap control, 6. September 2013.
- ComReg (2014a), Consultation on price cap control for universal postal services, 15. April 2014.
- ComReg (2014b), Response to consultation and decision on price cap control for universal postal services, 18. Juni 2014.
- ComReg (2017), Repeal of price cap control for universal postal services, März 2017.
- Conrad, K. (1985): Produktivitätslücken nach Wirtschaftszweigen im internationalen Vergleich, Beschreibung und ökonometrische Ursachenanalyse für die USA, Japan und die Bundesrepublik Deutschland, 1960 – 1979, Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH.
- Copenhagen Economics (2018), Main Development in the Postal Sector (2013-2016).
- Deutsche Post AG (2019), Jahresabschluss und Lagebericht (HGB) zum 31. Dezember 2018.
- Deutsche Post DHL (2019), Anteilsbesitz zum 31.12.2018.
- Deutsche Post DHL Group (2020), 2020 Business Profile.
- Diewert, W.E. (1976): "Exact and superlative index numbers, in: Journal of Econometrics, 4(2): 115-145.
- Diewert, W.E. (1992): Fisher ideal output, input, and productivity indexes revisited, in: Journal of Productivity Analysis, Volume 3, p. 211–248.
- E-Control (2018), Regulierungssystematik für die vierte Regulierungsperiode der Stromverteilernetzbetreiber 1. Jänner 2019 - 31. Dezember 2023, abrufbar unter [https://www.e-control.at/documents/1785851/1811582/Regulierungssystematik\\_4\\_Periode\\_STROM\\_Dez+2018.pdf/a413df20-00b2-9dca-ba43-4ae52754b27e?t=1562139961156](https://www.e-control.at/documents/1785851/1811582/Regulierungssystematik_4_Periode_STROM_Dez+2018.pdf/a413df20-00b2-9dca-ba43-4ae52754b27e?t=1562139961156), zuletzt abgerufen am 31.7. 2020.
- Eichhorn, W. Voeller, J (1976): Theory of the Price Index: Fisher's Test Approach and Generalisations, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Vol. 140, Springer-Verlag, Berlin.
- ERGP [European Regulators Group for Postal Services] (2014), ERGP report on tariff regulation in a context of declining volumes.
- ERGP (2019), ERGP Report on core indicators for monitoring the European postal market, 17. Dezember 2019.
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhang, Z., 1994, „Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries“, American Economic Review, 66-83.
- Farrell, M.J. (1957), „The Measurement of Productive Efficiency“, Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120 (3), 253-290.
- Fisher, I.(1922): The Making of Index Numbers, Houghton Mifflin, Boston.

- Förordning om ändring i postförförordningen (2010:1049) i den Fassung vom 1. Juli 2019 (Postverordnung Schweden).
- Frontier Economics und Consentec (2013), Anlage A.BM –Effizienzvergleich für Verteilernetzbetreiber Gas, Bericht im Auftrag der Bundesnetzagentur, Juli 2013.
- Frontier Economics und TU Berlin (2019), Effizienzvergleich Verteilernetzbetreiber Gas (3.RP), 17. Mai 2019.
- Gugler, K., und M. Liebensteiner (2016), Empirische Schätzung des Produktivitätswachstums und Berechnung des generellen X-Faktors im österreichischen Gasverteilnetz. Wien: Studie für den Fachverband der österreichischen Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen, 2016.
- Gugler, K., M. Klien, und S. Schmitt. „Wirtschaftswissenschaftliches Gutachten zu Benchmarkingmethoden für die österreichischen Energienetze.“ Gutachten für die E-Control Austria, 2012.
- HAKOM (2020), Metodologija za regulaciju cijena univerzalne usluge, 5. März 2020.
- Hense, A. und M. Stronzik (2005), „Produktivitätsentwicklung der deutschen Strom- und Gasnetzbetreiber – Untersuchungsmethodik und empirische Ergebnisse“, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 268, Bad Honnef: WIK.
- IBPT [Institut belge des services postaux et des télécommunications] (2017), Avis du conseil de l'IBPT du 19 octobre 2017 concernant le projet de loi relative aux service postaux.
- IBPT (2018), Décision du conseil de l'IBPT du 23 novembre 2018 concernant l'analyse des augmentations des tarifs unitaires de bpost pour l'année.
- Kumbhakar S.C, H.-J. Wang und A.P. Horncastle (2015): A Practitioner's Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata, Cambridge University Press, New York.
- Le Groupe La Poste (2021), Catalogue des offres commerciales de La Poste relevant du service universel postal, 1. Januar 2021.
- Lei n.º17/2012 in der Fassung vom 26. April 2012 (Postgesetz Portugal)
- Liebe, A., Schmitt, S., Stronzik, M., Wissner, M. (2017): Gutachten zur Bestimmung des generellen sektoralen Produktivitätsfaktors, Studie für die Bundesnetzagentur.
- Lions, Francois (2015), Price regulation in the context of volume decline, Vortrag auf dem 15. Königswinter Seminar on Postal Economics, 9.-11. Februar 2015.
- Loi relative aux services postaux (Postgesetz Belgien) in der Fassung vom 26. Januar 2018
- Machek, O., Hnilica, J. (2013): International Experience with Productivity Benchmarking in the Regulation of Public Utilities, 9th International Scientific Conference Financial Management of Firms and Financial Institutions, VŠB-TU Ostrava, Faculty of Economics, Finance Department 9th – 10th September 2013.
- Malmquist, S. (1953), Index Numbers and Indifference Surfaces, Trabajos de Estadística, 4, 209-242.
- McLellan (2004): Measuring Productivity using the Index Number Approach: An Introduction, New Zealand Treasury, Working paper 04/05.

- Müller, G. (2009): Produktivitäts- und Effizienzmessung im Eisenbahninfrastruktursektor – Methodische Grundlagen und Schätzung des Produktivitätsfortschritts für den deutschen Markt, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 318, Bad Honnef.
- Niederprüm, Antonia (2020), Verbundproduktion im Zustellmarkt: Briefe mit Paketen oder Pakete mit Briefen, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 466, Bad Honnef.
- Oxera (2008): Network Rail's scope for efficiency gains in CP4, Prepared for Office of Rail Regulation.
- Polynomics und Jacobs University (2016), Die Ermittlung des technologischen Fortschritts anhand von Unternehmensdaten. Der Einsatz der Malmquist-Methode im deutschen Regulierungsrahmen. Studie im Auftrag der Netze BW GmbH, August 2016.
- Postlag (2010:1045) zuletzt geändert im Jahr 2018 (Postgesetz Schweden).
- Postregeling 2009 (Postverordnung Niederlande) in der Fassung vom 12. Oktober 2019.
- Postwet (Postgesetz Niederlande) in der Fassung vom 1. Januar 2019.
- PTS (2016), PTS remissvar på delbetänkandet Som ett brev på posten – postbefordran och pristak i ett digitaliserat samhälle (SOU2016:27)
- PTS (2019), Fastställande av faktor för prishöjning enligt 9 a § postförordningen, 18. September 2019.
- Royal Mail plc (2020), Annual Report and Financial Statements 2019-20.
- Rozporządzenie ministra administracji cyfryzacji z dnia 6 maja 2013 r. w sprawie metodologii ustalania maksymalnych rocznych poziomów opłat za usługi powszechne [Verordnung Polen]
- Schweinsberg, A., Stronzik, S., Wissner, M. (2012): Genereller Produktivitätsfaktor österreichischer Gasverteilnetzbetreiber, Studie für die e-control.
- Statistisches Bundesamt (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige, Mit Erläuterungen, Wiesbaden, Dezember 2008.
- Statistisches Bundesamt (2018a): Preise, Verbraucherpreisindex für Deutschland, Qualitätsbericht, erschienen am 04.01.2018.
- Statistisches Bundesamt (2018b): Erzeugerpreisindizes für Dienstleistungen: Informationen zum Preisindex Sonstige Post-, Kurier- und Expressdienste (WZ 2008: 53.2).
- Statistisches Bundesamt (2020a): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Inlandsproduktberechnung, Detaillierte Jahresergebnisse 2019, Fachserie 18, Reihe 1.4.
- Statistisches Bundesamt (2020b): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Qualitätsbericht.
- Statistisches Bundesamt (2020c): Strukturserhebung im Dienstleistungsbereich 2018 Wirtschaftsabschnitt Verkehr und Lagerei, Fachserie 9, Reihe 4.1.
- Statistisches Bundesamt (2020d), Post-, Kurier- und Expressdienste, Branche boomt dank Onlinehandel, aber nicht alle profitieren, erschienen am 25. November 2020, abrufbar unter [https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/post-kurier-expressdienste/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/post-kurier-expressdienste/_inhalt.html).

- Statistisches Bundesamt (o.D. a)): Arbeitsmarkt, Erwerbstätige, abrufbar unter:  
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Glossar/erwerbstaetige.html>,  
zuletzt abgerufen am 17.09.2020.
- Statistisches Bundesamt (o.D. b)): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Nettoanlagevermögen, abrufbar unter:  
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Glossar/nettoanlagevermoegen.html>,  
zuletzt abgerufen am 17.09.2020.
- Stehrer, R., Bykova, A., Jäger, K., Reiter, O., Schwarzhappel, M. (2019): Industry level growth and productivity data with special focus on intangible assets, wiiw Statistical Report No. 8.
- Stronzik, M., und M. Wissner (2018), Ermittlung des generellen Faktorproduktivitätsfortschritts für Stromverteilernetzbetreiber in Österreich im Zuge der vierten Regulierungsperiode, Gutachten im Auftrag der E-Control, 26. Juni 2018, Bad Honnef.
- Sumicsid und EE<sup>2</sup> (2008a), PROJEKT GERNER IV Ergebnisdokumentation: Bestimmung der Effizienzwerte Verteilernetzbetreiber Strom, Endfassung, 14.11.2008.
- Sumicsid und EE<sup>2</sup> (2008b), PROJEKT GERNER IV Ergebnisdokumentation: Bestimmung der Effizienzwerte Verteilernetzbetreiber Gas, Endfassung, 27.11.2008.
- Swiss Economics und Sumicsid (2014), Effizienzvergleich für Verteilernetzbetreiber Strom 2013, Ergebnisdokumentation und Schlussbericht, Februar 2014.
- Swiss Economics, Sumicsid, IAEW und RWTH Aachen (2019), Effizienzvergleich Verteilernetzbetreiber Strom der dritten Regulierungsperiode (EVS3).
- UKE (2019), Report on the state of the postal market in 2018.
- Ustawa z dnia 23 listopada 2012 r. Prawo Pocztowe, Dz. U. 2012 poz. 1529 (Postgesetz Polen).
- VKU [Verband kommunaler Unternehmen] (2019), Bundesnetzagentur hat den Produktivitätsfaktor für Gasnetzbetreiber fehlerhaft ermittelt, Meldung vom 23.9.2019, abrufbar unter  
<https://www.vku.de/themen/recht/bundesnetzagentur-hat-den-produktivitaetsfaktor-fuer-gasnetzbetreiber-fehlerhaft-ermittelt/>, zuletzt abgerufen am 31.7.2020.
- Weltpostverein (2020): Global or regional estimates, Administrations: Germany, abgerufen am 26.03.2020.
- WIK-Consult (2013), Main Development in the Postal Sector (2010-2013).
- WIK-Consult (2019), Development of Cross-border E-commerce through Parcel Delivery.
- Zakon o Postanskim Uslugama (Postgesetz Kroatien) in der Fassung vom 15. November 2019.