



UNIVERSITÄT  
LEIPZIG

# **Rechtliche und ökonomische Grundlagen des Generellen Sektoralen Produktivitätsfaktors (Xgen)**

**Jahrestagung des Enreg  
6. Dezember 2019**

Dr. Konstantina Bourazeri, LL.M.

## Gliederung

### I. Rechtliche Grundlagen

1. Normzweck
2. Verordnungsvorgaben

### II. Ableitung der Xgen-Formel gem. § 9 I ARegV

### III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

1. Törnquist-Mengenindex
2. Malmquist-Index

## I. Rechtliche Grundlagen

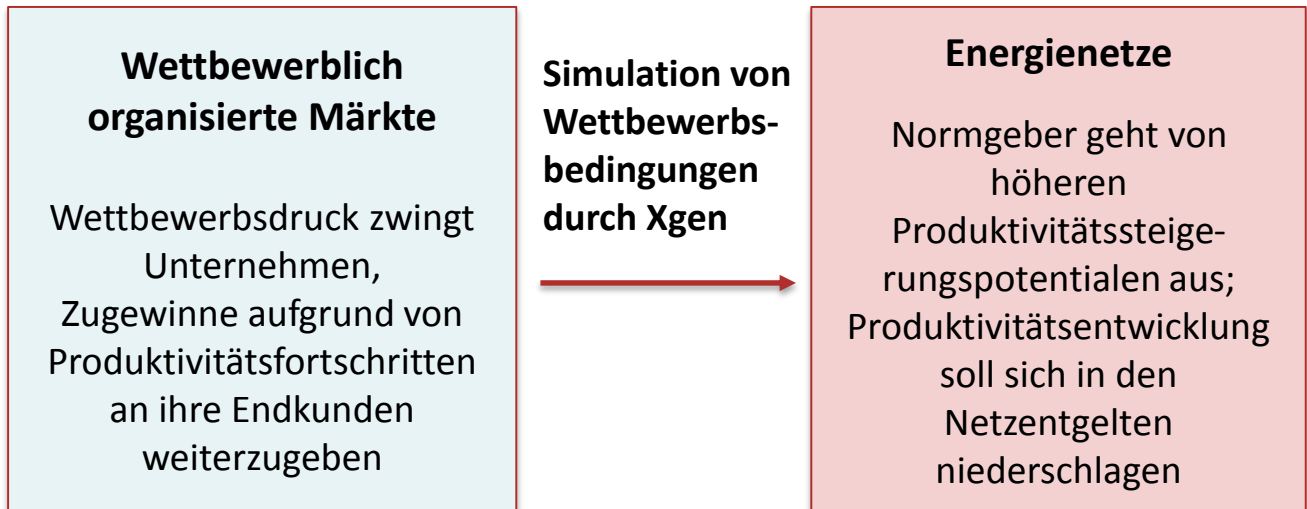
### 1. Normzweck

- Der Xgen beruht auf § 21a Abs. 4 S. 7 und Abs. 6 S. 2 Nr. 5 EnWG.
- § 21a Abs. 4 S. 7 EnWG: „Die Vorgaben für die Entwicklung oder Festlegung der [Erlöso]bergrenze innerhalb einer Regulierungsperiode müssen den **Ausgleich der allgemeinen Geldentwertung unter Berücksichtigung eines generellen sektoralen Produktivitätsfaktors** vorsehen.“
- § 21a Abs. 6 S. 2 Nr. 5 EnWG: Durch Rechtsverordnung können insbes. „Regelungen zum Verfahren bei der Berücksichtigung der **Inflationsrate** unter Einbeziehung der **Besonderheiten der Einstandspreisentwicklung und des Produktivitätsfortschritts in der Netzwirtschaft** getroffen werden“.
- **Umsetzung** dieser Vorgaben durch § 9 ARegV.

## I. Rechtliche Grundlagen

### 1. Normzweck

Regulatorische Ziele des Xgen im Rahmen der Anreizregulierung (BT-Drs. 17/7632, S. 4; BR-Drs. 417/07, S. 48)



## I. Rechtliche Grundlagen

### 1. Normzweck

**Xgen**  
unternehmensüber-  
greifender  
Korrekturfaktor der  
allg. Geldentwertung  
(BGH, EnVR 16/10, Rn. 22)



**Individuelle**  
Effizienzvorgaben ( $X_{ind}$ )  
§ 21a V EnWG, §§ 12 ff.  
ARegV  
Maßstab = die  
effizientesten NB

Bei einer **positiven Produktivitätsentwicklung** im Netzsektor fungiert **Xgen (PF)** als **Abschlag zur allg. Geldentwertung** („Inflationsrate“  $\approx$  **VPI**, § 8 ARegV), s. Regulierungsformel in Anlage 1 zu § 7 ARegV

$$EO_t = KA_{dnb,t} + \left( KA_{vnb,t} + (1 - V_t) \cdot KA_{b,t} + \frac{B_0}{T} \right) \cdot \left( \frac{VPI_t}{VPI_0} - PF_t \right) + KKA_t + Q_t + (VK_t - VK_0) + S_t$$
A red arrow points from the bottom right towards the  $PF_t$  term in the equation above.

## I. Rechtliche Grundlagen

### 2. Vorgaben in § 9 ARegV

- **§ 9 Abs. 1 ARegV:** Xgen „wird ermittelt aus der Abweichung des netzwirtschaftlichen Produktivitätsfortschritts vom gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsfortschritt und [der Abweichung] der gesamtwirtschaftlichen Einstandspreisentwicklung von der netzwirtschaftlichen Einstandspreisentwicklung.“
- Mathematisch ausgedrückt:

$$X_{gen} = \Delta TF^{Netz} - \Delta TF^{Ges} + \Delta Input^{Ges} - \Delta Input^{Netz}$$

- **§ 9 III ARegV:** Xgen wird ab der 3. RP durch BNetzA jeweils vor Beginn der RP nach Maßgabe von Methoden ermittelt, die dem **Stand der Wissenschaft** entsprechen.
- Als geeignete Verfahren zur Berechnung des Xgen nennt der Verordnungsgeber beispielhaft den **Törnquist-** und den **Malmquist-Index** (BR-Drs. 417/07, S. 48 f.).

## II. Ableitung der Xgen-Formel gem. § 9 I ARegV

- Netzentgeltregulierung beruht im Ausgangspunkt auf der **neoklassischen Theorie vollkommener Konkurrenz**.
- **Annahme vollkommener Konkurrenz** bedeutet vorliegend, dass die Unternehmen langfristig **kostendeckend** produzieren – dh. Null Profite erwirtschaften – und Zugewinne aufgrund von Produktivitätsfortschritten an ihre Kunden insb. in Form **niedrigerer Entgelte** weitergeben (vgl. OLG Düss v. 10.7.2019, VI-3 Kart 721/18, BeckRS 2019, 20860 Rn. 60; *Bernstein/Sappington*, Setting the X Factor in Price-Cap Regulation Plans, Journal of Regulatory Economics, 1999, S. 5, 9).
- Unter dieser Annahme entspricht die Veränderung der Outputpreise auf einem wettbewerblichen Markt der Veränderung der Inputpreise abzüglich des techn. Fortschritts (vgl. *Brunekreeft/Vaterlaus*, et 3/2017, 13). Es gilt also:

$$\Delta \text{Output} = \Delta \text{Input} - \Delta \text{TF}$$

## II. Ableitung der Xgen-Formel gem. § 9 I ARegV

- Die Äquivalenzbeziehung  $\Delta\text{Output} = \Delta\text{Input} - \Delta\text{TF}$  gilt annahmegemäß für die **Gesamtwirtschaft**. Die Änderung der gesamtwirtschaftlichen Outputpreise wird näherungsweise durch den VPI abgebildet:

$$\Delta\text{Output}^{\text{Ges}} = \Delta\text{VPI} = \Delta\text{Input}^{\text{Ges}} - \Delta\text{TF}^{\text{Ges}}$$

- Will ein Normgeber in einem monopolistisch geprägten Wirtschaftssektor wie den **Energienetzen** Wettbewerbsbedingungen simulieren, lässt sich annehmen, dass:

$$\Delta\text{Output}^{\text{Netz}} = \Delta\text{Input}^{\text{Netz}} - \Delta\text{TF}^{\text{Netz}}$$

- In welchem **Verhältnis** stehen die gesamt- und netzwirtschaftlichen Faktoren zueinander? (s. nächste Folie)



## II. Ableitung der Xgen-Formel gem. § 9 I ARegV

- **Grundkonzept der Anreizregulierung** (vereinfachte Darstellung; s. *Brunekreeft/Vaterlaus*, et 3/2017, 13):

$$EOG_t = C_0 * (1 - X_{ind}) * (VPI_t - Xgen)$$

- **EOG** soll hiernach den **effizienten Netzkosten** ( $C_0$ ) entsprechen, wie sich diese unter Berücksichtigung einer indiv. Effizienzvorgabe gestalten ( $X_{ind}$ ).
- Die effizienten Netzkosten verändern sich im Zeitablauf in Abhängigkeit von der **allgemeinen und der sektoralen Outputpreisentwicklung**. Diese Kostenveränderung wird durch **VPI** und **Xgen** berücksichtigt.
- Xgen soll **den VPI um die abweichende Outputpreisentwicklung des Netzsektors korrigieren**:

$$Xgen = \Delta VPI - \Delta Output^{Netz}$$

## II. Ableitung der Xgen-Formel gem. § 9 I ARegV

- Ausgehend von:

$$X_{gen} = \Delta VPI - \Delta Output^{Netz}$$

$$\Delta VPI = \Delta Input^{Ges} - \Delta TF^{Ges}$$

$$\Delta Output^{Netz} = \Delta Input^{Netz} - \Delta TF^{Netz}$$



- Gilt:  $X_{gen} = (\Delta Input^{Ges} - \Delta TF^{Ges}) - (\Delta Input^{Netz} - \Delta TF^{Netz})$

- Auflösung der Klammern:

$$X_{gen} = \Delta Input^{Ges} - \Delta TF^{Ges} - \Delta Input^{Netz} + \Delta TF^{Netz}$$

- Umstellung der Werte:

$$X_{gen} = \Delta TF^{Netz} - \Delta TF^{Ges} + \Delta Input^{Ges} - \Delta Input^{Netz}$$

Formel des § 9 I ARegV

### III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

#### 1. Törnquist-Mengenindex

- **Xgen-Gas** 0,49% beruht auf **Törnquist-Index**, BK4-17-093. Xgen-Strom 0,90% ergab sich aus Malmquist-Index (1,35% – Sicherheitsabschlag v. 1/3, um die Abweichung zum Xgen-Gas zu reduzieren), BK4-18-056.
- Törnquist-Methode gehört zu den sog. **Indexzahlen** = statistische Kenngrößen, die insb. Preis- u. Mengenveränderungen über die Zeit beschreiben. Praktische Relevanz v.a. in der **Produktivitätsmessung**.
- Törnquist-Index betrachtet das Verhältnis v. **Output- u. Inputfaktoren**, um dadurch den **techn. Fortschritt** abzubilden (auch hier: Annahme vollkommenen Wettbewerbs; s. WIK, Gutachten zur Bestimmung des generellen sektoralen Produktivitätsfaktors v. 10.7.2017, XI).
- Erhebung von **HGB-Daten** durch BNetzA, um die Datenreihen der VGR des Stat. Bundesamtes für Netzbetreiber nachzubilden (BK4-17-004 für Xgen-Gas; BK4-17-094 u. BK4-18-001 für Xgen-Strom).

### III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

#### 1. Törnquist-Mengenindex


$$X_{gen} = \Delta TF^{Netz} - \Delta TF^{Ges} + \Delta Input^{Ges} - \Delta Input^{Netz}$$

- $\Delta TF = \frac{Outputindex (Y)}{Inputindex (X)} =$  Quotient > 1: Verbesserung d. Produktivität  
Quotient < 1: Verschlechterung d. Produktivität
- Als **Outputparameter** eignen sich generell der Bruttoproduktionswert (BPW) u. die Bruttowertschöpfung (BWS).
- **Bruttowertschöpfung** = Bruttoproduktionswert – Vorleistungen.
- BNetzA stellt zur Berechnung des Xgen auf **Bruttoproduktionswert** ab.

### III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

#### 1. Törnquist-Mengenindex

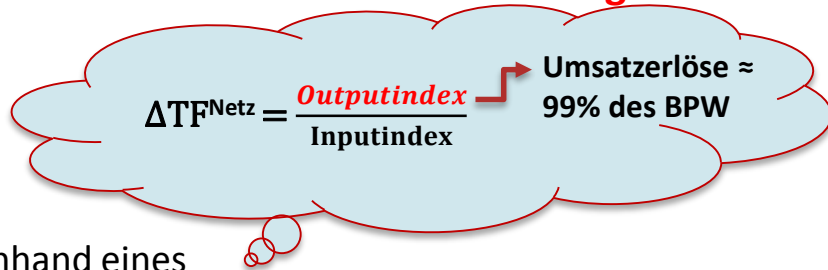
- **Veränderung des Brutton Produktionswerts** als Outputparameter setzt sich zusammen aus:
  - Veränderung der Umsatzerlöse
  - Bestandsveränderungen
  - Veränderung aktivierter Eigenleistungen.
- Die drei Komponenten des BPW beinhalten Mengen- u. Preiselemente. Im Rahmen eines Törnquist-Mengenindex müssen sie deshalb **um ihre Preiselemente bereinigt werden** → sog. **Deflationierung**.
- Deflationierung erfolgt anhand von Preisindizes („Deflatoren“).

$$X_{gen} = \Delta TF^{Netz} - \Delta TF^{Ges} + \Delta Input^{Ges} - \Delta Input^{Netz}$$

$$\Delta TF^{Netz} = \frac{\text{Outputindex}}{\text{Inputindex}}$$

### III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

#### 1. Törnquist-Mengenindex



- **Umsatzerlöse** werden von BNetzA deflationiert anhand eines Preisindex „**Durchschnittliche Netzentgelte von Haushalts-, Gewerbe- und Industriekunden**“.
- Preisindex umfasst im Gassektor die Jahre **2006 – 2016**, im Stromsektor die Jahre **2006 – 2017**.
- Die durchschnittlichen Netzentgelte werden mit den jeweiligen Verbrauchsanteilen von Haushalts-, Gewerbe und Industriekunden **gewichtet**.
- BNetzA unterstellt **konstante** Verbrauchsanteile bzw. Gewichte.

### III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

#### 1. Törnquist-Mengenindex

- Die deflationierten Outputfaktoren „Umsatzerlöse“, „Bestandsveränderungen“ u. „aktivierte Eigenleistungen“ fließen in den BPW als **gewichtete geometrische Mittelwerte** ein.
- Dies wird in den Beschlüssen der BNetzA in Anlehnung an WIK durch eine **Mengenindexformel** beschrieben:

$$Q_t^o = \prod_{m=1}^M \left[ \frac{y_{m,t}}{y_{m,t-1}} \right]^{\Psi}, \text{ mit } \Psi = \frac{\omega_{m,t} + \omega_{m,t-1}}{2} \text{ und } \omega_{m,t} = \frac{a_{m,t} y_{m,t}}{\sum_{m=1}^M a_{m,t} y_{m,t}}$$
$$Q_t^i = \prod_{n=1}^N \left[ \frac{x_{n,t}}{x_{n,t-1}} \right]^{\Omega}, \text{ mit } \Omega = \frac{\varphi_{n,t} + \varphi_{n,t-1}}{2} \text{ und } \varphi_{n,t} = \frac{b_{n,t} x_{n,t}}{\sum_{n=1}^N b_{n,t} x_{n,t}}$$

Quelle: BK4-17-093, S. 7; BK4-18-056, S. 11; WIK, Gutachten v. 10.7.2017, S. 40

## III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

### 1. Törnquist-Mengenindex

$$Q_t^o = \prod_{m=1}^M \left[ \frac{y_{m,t}}{y_{m,t-1}} \right]^{\Psi}, \text{ mit } \Psi = \frac{\omega_{m,t} + \omega_{m,t-1}}{2} \text{ und } \omega_{m,t} = \frac{a_{m,t} y_{m,t}}{\sum_{m=1}^M a_{m,t} y_{m,t}}$$
$$Q_t^i = \prod_{n=1}^N \left[ \frac{x_{n,t}}{x_{n,t-1}} \right]^{\Omega}, \text{ mit } \Omega = \frac{\varphi_{n,t} + \varphi_{n,t-1}}{2} \text{ und } \varphi_{n,t} = \frac{b_{n,t} x_{n,t}}{\sum_{n=1}^N b_{n,t} x_{n,t}}$$

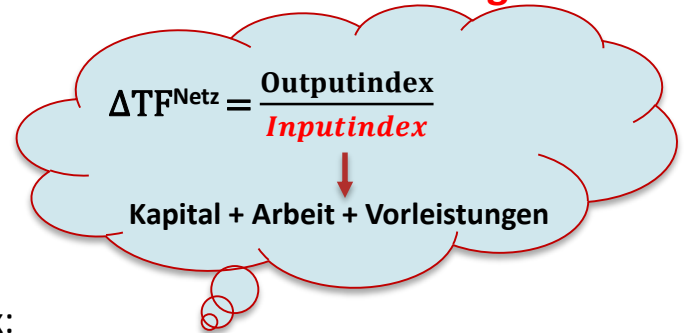
- $\Pi$  : geom. Mittel,  $\mathbf{y}$  : Outputs,  $\mathbf{x}$  : Inputs;  $\mathbf{a}$  und  $\mathbf{b}$  : Output- bzw. Inputpreise
- Beispiel: Veränderung der Umsatzerlöse „Y“ zwischen 2006 u. 2007 ergibt sich aus:  $\mathbf{Y}_{t=2007} / \mathbf{Y}_{t-1=2006}$
- **Gewichtung** des Ergebnisses durch Exponenten  $\Psi$  = Durchschnitt des Wertanteils von  $Y_{2007}$  am  $BPW_{2007}$  und des Wertanteils von  $Y_{2006}$  am  $BPW_{2006}$ 
  - ZB Umsatzerlöse machten im Jahr 2007 70% und im Jahr 2006 90% des BPW aus → Gewichtungsfaktor  $\Psi = (7/10 + 9/10) : 2 = 8/10$ .



## III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

### 1. Törnquist-Mengenindex

- **Inputindex** misst Veränderung des realen Inputs des Netzsektors.
- **Zusammensetzung** des Inputindex:
  - Bruttoanlagevermögen (Kapital)
  - Geleistete Arbeitsstunden (Arbeit)
  - Vorleistungen.
- Anlagevermögen u. Vorleistungen werden analog zur Vorgehensweise beim Output **deflationiert**, dh um ihre Preiskomponenten bereinigt.
- Dann **Gewichtung** jeweils anhand einer Profitquote, Lohnquote und Vorleistungsquote (s. näher WIK, Gutachten v. 10.7.2017, S. 68 f.).



### III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

#### 1. Törnquist-Mengenindex


$$Xgen = \Delta TF^{Netz} - \Delta TF^{Ges} + \Delta Input^{Ges} - \Delta Input^{Netz}$$

- **Einstandspreisentwicklung** in der Netzwirtschaft ( $\Delta Input^{Netz}$ ) wird berechnet anhand der Kostenbestandteile:
  - Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe
  - Personalaufwand
  - Aufwendungen für bezogene Leistungen
  - Sonstige betriebliche Aufwendungen
  - Zinsen und ähnliche Aufwendungen (=Fremdkapitalzinsen)
  - Abschreibungen
  - Eigenkapitalzinsen.
- BNetzA bildet für diese Kostenbestandteile **Preisindizes**.
- Umstritten vor allem **FK-Zinsen, EK-Zinsen, Abschreibungen**.

### III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

#### 2. Malmquist-Index

- Malmquist-Index vergleicht die Änderung von statischen **Effizienzwerten von Unternehmen** in unterschiedlichen Perioden.
- Er betrachtet die **dynamische Effizienzentwicklung** über einen gewissen Zeitraum.
- Verschiebung der Effizienzgrenze über die Zeit = „**Frontier Shift**“.
- Die Effizienzgrenze wird durch die **effizientesten Unternehmen** anhand ihrer **Input-Output-Kombinationen** gebildet (s. nächste Folie).

## III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

### 2. Malmquist-Index

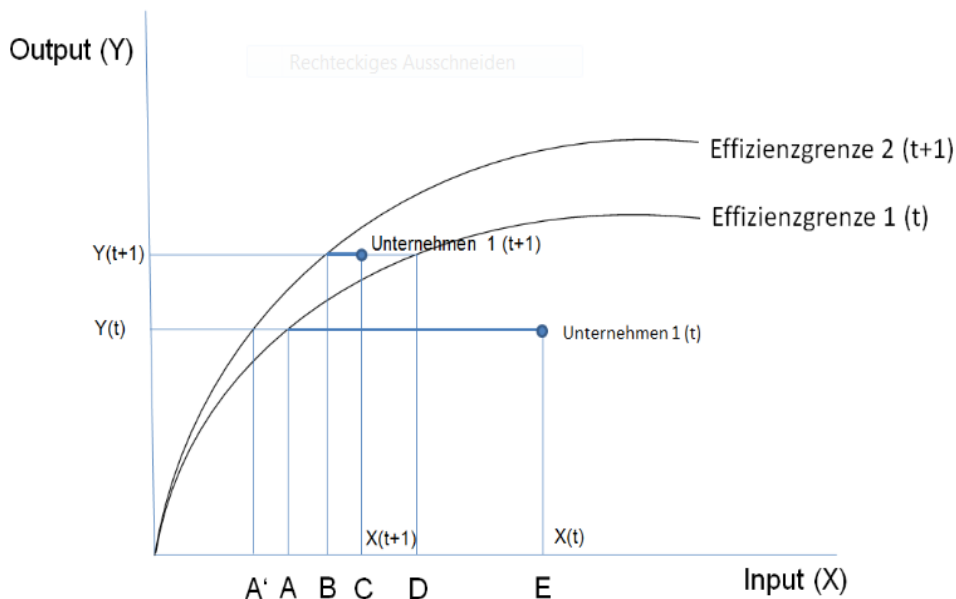


Abbildung 2: grafische Darstellung zur Erläuterung des Malmquist-Indexes

Quelle: BNetzA, BK4-17-093, S. 8; BK4-18-056, S. 12

### III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

#### 2. Malmquist-Index

- Zentraler methodischer **Vorteil** des Malmquist-Index ggü Törnquist-Index = Möglichkeit, die Kostenentwicklung in einen Aufholeffekt ineffizienter Unternehmen („Catch-Up“) und die Verschiebung der technologischen Grenze der Branche („Frontier Shift“) zu zerlegen.
- **Schwäche** des Malmquist-Index = er reagiert sehr sensibel auf Änderungen der Datengrundlage, zB Änderungen von Datendefinitionen zwischen zwei oder mehreren Perioden.

### III. Berechnung der netzwirtschaftlichen Bestandteile des Xgen

#### 2. Malmquist-Index

- **Vorgehensweise der BNetzA:** Ermittlung von Frontier Shifts von der ersten zur zweiten und von der zweiten zur dritten Regulierungsperiode → Aggregation nach mehreren Zwischenschritten in einem „einheitlichen Frontier Shift“ (BK4-17-093, S. 45 ff.; BK4-18-056, S. 57 ff.).
- BNetzA orientiert sich am **statischen Effizienzvergleich** gem. §§ 12 ff. ARegV, insb.:
  - Anwendung einer Dateneinhüllungsanalyse (**DEA**) u. einer stochastischen Effizienzgrenzenanalyse (**SFA**) anhand von Gesamtkosten (totex) u. standardisierten Kosten (stotex) von Netzbetreibern.
  - **Netzbetreiberdaten** stammen aus den drei vergangenen Effizienzvergleichen (insoweit höhere Sektorschärfe des Malmquist-ggü dem Törnquist-Index).



UNIVERSITÄT  
LEIPZIG

**VIELEN DANK!**

Dr. Konstantina Bourazeri, LL.M.

Wiss. Mit. am Lehrstuhl für Bürgerliches Recht,  
Wettbewerbsrecht, Regulierungsrecht, Energierecht  
und Arbeitsrecht

[konstantina.bourazeri@uni-leipzig.de](mailto:konstantina.bourazeri@uni-leipzig.de)

## Genereller Sektoraler Produktivitätsfaktor (Xgen)

Die vorstehenden Folien waren Grundlage eines wissenschaftlichen Vortrags, den die Verfasserin im Rahmen einer Veranstaltung des Instituts für Energie- und Regulierungsrecht e.V. in Berlin am 6.12.2019 gehalten hat. Sie vermitteln einen generellen Überblick über die behandelten Themen. Die Folien beinhalten weder eine individuelle rechtliche und fachliche Auskunft oder Empfehlung, noch sind sie geeignet, eine individuelle Beratung durch fachkundige Beratungspersonen unter Berücksichtigung der konkreten Umstände des Einzelfalles zu ersetzen. Die Verfasserin übernimmt deshalb keine Verantwortung für Entscheidungen, die eine Person auf Grund der Folien und des Vortrags trifft.

Die Folien und ihre Inhalte dürfen ganz oder teilweise nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung der Verfasserin nachgedruckt oder vervielfältigt werden.

Die Ausführungen stellen allein die persönliche und zudem vorläufige wissenschaftliche Ansicht der Verfasserin zum Zeitpunkt des Vortrags dar. Sie stehen somit ausdrücklich unter dem Vorbehalt einer besseren Erkenntnis.