



**Working Paper Series**

**Historische Kosten oder Long Run Incremental Costs  
als Kostenmaßstab für die Preisgestaltung in  
regulierten Märkten?**

Gunther Friedl, Hans-Ulrich Küpper

Working Paper No. 5

10/2010

# Historische Kosten oder Long Run Incremental Costs als Kostenmaßstab für die Preisgestaltung in regulierten Märkten?<sup>1</sup>

Gunther Friedl

Hans-Ulrich Küpper<sup>2</sup>

Für die kostenorientierte Entgeltregulierung greifen Regulierungsbehörden auf die beiden Alternativen der historischen Kosten oder der langfristigen Zusatzkosten (Long Run Incremental Costs, LRIC) zurück. Die Wirkungen dieser beiden Alternativen auf regulierten Märkten sind für Unternehmen und Kunden von hoher Bedeutung. Der vorliegende Beitrag untersucht beide Maßstäbe und deren Wirkungen in unterschiedlichen Szenarien. Dabei zeigt sich, dass das Konzept der langfristigen Zusatzkosten gegenüber dem Konzept der historischen Kosten eine Reihe von Vorteilen aufweist.

---

<sup>1</sup> Die Verfasser danken Prof. Dr. Dr. h.c. *Wolfgang Ballwieser*, *Florentín González López* und Prof. Dr. *Burkhard Pedell* für wertvolle Hinweise und Verbesserungsvorschläge.

<sup>2</sup> Prof. Dr. *Gunther Friedl*, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre – Controlling, Technische Universität München, Arcisstr. 21, D-80333 München Prof. Dr. Dr. h.c. *Hans-Ulrich Küpper*, Institut für Produktionswirtschaft und Controlling, Ludwig-Maximilians-Universität München, Ludwigsstr. 28 RG, D-80539 München.

## Einleitung

Netzindustrien wie die Telekommunikation, die Bahn oder die Energieversorgung unterliegen in vielen Ländern einer Regulierung. Diese wird dadurch gerechtfertigt, dass in diesen Industrien zumindest in Teilen der Infrastruktur natürliche Monopole vorliegen. Ohne eine Regulierung würde die Gefahr bestehen, dass ein Monopolist seine Marktmacht zu Lasten von Kunden und Wettbewerbern ausnützt. Eine wichtige Zielsetzung der Regulierung besteht darin, solche Märkte – soweit möglich – beim Übergang von Monopolen zu wettbewerblichen Märkten zu unterstützen, also den Wettbewerb zu fördern. So hat die Bundesnetzagentur, die in Deutschland für den Elektrizitäts-, Gas-, Telekommunikations-, Post- und Eisenbahninfrastrukturmarkt zuständig ist, die Aufgabe, durch Liberalisierung und Deregulierung für eine weitere Entwicklung dieser Märkte zu sorgen.

Für diese Aufgabe steht eine Vielzahl an Instrumenten zur Verfügung.<sup>3</sup> Ein besonders wichtiges Instrument ist die Entgeltregulierung. Bei dieser werden Entgelte, die von Endkunden oder Wettbewerbern zu entrichten sind, nach bestimmten Maßstäben reguliert, die sich häufig nach den Kosten richten, welche dem Anbieter entstehen. Weil in Netzindustrien ein Großteil der Kosten von den Investitionen in Anlagen abhängig ist, bilden Anlagekosten wie Abschreibungen und Zinsen die wichtigsten Kostenarten. Im Hinblick auf die Bemessung der Abschreibungen stehen grundsätzlich zwei Alternativen zur Auswahl. Zum einen kann die Abschreibungsermittlung auf Basis historischer Anschaffungswerte der Anlagen erfolgen. Zum anderen kann sie sich an den aktuellen Wiederbeschaffungskosten orientieren, die im Allgemeinen nicht mit den historischen Anschaffungskosten übereinstimmen.

In der Regulierungspraxis kommen beide Alternativen zur Anwendung. So wurde in Großbritannien im Jahre 1985 der Zugangspreis im Telekommunikationsmarkt durch die dortige Regulierungsbehörde OFTEL auf der Basis historischer Kosten reguliert. Neun Jahre später änderte OFTEL den Kostenmaßstab und wechselte zu einer Regulierung auf der Basis von Wiederbeschaffungswerten.<sup>4</sup> Während dieses Beispiel einen Trend in Telekommunikationsmärkten hin zu Wiederbeschaffungswerten

---

<sup>3</sup> Für einen Überblick vgl. Kleindorfer/Pedell (2007).

<sup>4</sup> Vgl. *Melody* (2000), S. 274.

widerspiegelt,<sup>5</sup> ist in anderen Märkten eine Orientierung an Anschaffungswerten zu beobachten. So erfolgt auf dem Strom- und Gasversorgungssektor Deutschlands für Neuanlagen<sup>6</sup> eine Preisregulierung auf Basis historischer Anschaffungswerte.

Dies wirft die für Regulierer wichtige Frage auf, welcher der beiden Kostenmaßstäbe unter welchen Bedingungen vorzuziehen ist und welche Wirkungen er entfaltet. Während in der bisherigen Literatur einzelne dieser Wirkungen isoliert betrachtet wurden, geht der vorliegende Beitrag einen Schritt weiter. Er analysiert und diskutiert Wirkungen beider Maßstäbe sowohl auf die Produktions- und Investitionstätigkeit des regulierten Unternehmens als auch auf seine Wettbewerber. Die Ergebnisse dieser Analyse helfen dem Regulierer, die Wirkungen einer kostenbasierten Preisregulierung besser einzuschätzen.

Der Beitrag ist wie folgt gegliedert. Zunächst werden in Abschnitt 2 die beiden Kostenmaßstäbe und ihre unterschiedlichen Ausgestaltungsformen charakterisiert. Abschnitt 3 stellt die Kostenmaßstäbe in unterschiedlichen Situationen vergleichend gegenüber. Insbesondere werden Märkte mit steigenden und fallenden Preisen für Anlagen sowie Bestände mit Anlagen unterschiedlichen Alters betrachtet. In Abschnitt 4 werden die Wirkungen der beiden Kostenmaßstäbe auf regulierten Märkten untersucht. Abschnitt 5 widmet sich der für die Unternehmenspraxis wichtigen Frage, ob beide Kostenmaßstäbe mit den internationalen Rechnungslegungsstandards IFRS vereinbar sind. Denn diese Vereinbarkeit würde eine stärkere Integration des Rechnungswesens im Unternehmen ermöglichen und damit zu einer erheblichen Vereinfachung führen. In Abschnitt 6 wird ein Fazit gezogen.

## **Kennzeichnung der alternativen Kostenmaßstäbe**

### Komponenten des Kostenmaßstabs zur regulierten Preisgestaltung

In *zeitlicher* Hinsicht kann sich die Kostenbestimmung auf realisierte *historische Werte* oder auf prognostizierte *künftige Werte* beziehen. Aus der Wettbewerbsorientierung<sup>7</sup> und einer marktorientierten kapitaltheoretischen Sichtweise<sup>8</sup> folgt, dass für regulierte Preise die künftigen Bedingungen auf den Märkten maßgebend sind, für die sie

---

<sup>5</sup> Vgl. Guthrie/Small/Wright (2006), S. 1768.

<sup>6</sup> Vgl. § 6 Abs. 4 StromNEV.

<sup>7</sup> Vgl. Kretschmer/Küpper/Pedell in diesem Heft, Abschnitt 2.3.1.

<sup>8</sup> Vgl. Küpper (2008b).

festgelegt werden; also sind grundsätzlich die künftigen Werte relevant und müsste man einem „forward looking“-Ansatz folgen.

Als Ausgangswerte für die Bestimmung der Kapitalkosten ist *sachlich* zwischen *Buch-* und *Marktwerten* zu unterscheiden. Erstere richten sich nach den relevanten Bilanzierungsvorschriften. Marktwerte leiten sich aus den auf Märkten realisierten Preisen ab. Häufig spiegeln sie die Erwartungen von Entscheidungsträgern über Einzahlungsüberschüsse aus der Investition in die betreffende Anlage wider. *Zeitlich* ist zwischen historischen Werten und Tageswerten zu differenzieren. Letztere bezeichnen als Tagesneuwert den Preis, zu dem eine noch nicht benutzte Anlage aktuell erworben werden kann, als Tagesgebrauchtwert den aktuellen Preis einer genutzten Anlage. Anstelle von Tageswerten spricht man vielfach von Wiederbeschaffungskosten<sup>9</sup>. Buchwerte gehen meist von historischen Anschaffungspreisen aus, jedoch können je nach Rechnungslegungssystem (zum Beispiel HGB, US-GAAP, IFRS) auch Marktpreise und Prognosewerte zur Anwendung kommen. Da für Entscheidungsträger künftige Zahlungen maßgebend sind, hat eine Wettbewerbs- und Marktorientierung zur Konsequenz, dass man bei der Bestimmung von Preisen für eine künftige Periode im Prinzip stets von Marktpreisen beziehungsweise Tageswerten ausgehen müsste.<sup>10</sup>

Die Zurechnung der Auszahlungen längerfristig genutzter Güter auf die *Periode*, für welche ein regulierter Preis bestimmt wird, erfolgt mit Hilfe von Abschreibungen. Letztere beeinflussen die Höhe der Kapitalbasis, für die Zinsen zu verrechnen sind. Daher hängen *Abschreibungs- und Zinskosten* eng zusammen und müssen die über die Abschreibungen ermittelten Kapitalbestände auch der Zinsberechnung zugrunde gelegt werden. Ansonsten kommt man zu fehlerhaften Ergebnissen.

Einen maßgeblichen Einfluss auf die regulierten Preise hat die Rendite, die in einer Rate of Return- und in einer Anreizregulierung zugestanden wird. Einigkeit besteht, dass sowohl von den Kapitalgebern beanspruchte Zinsen auf Fremd- als auch Renditen auf Eigenkapital in den regulierten Preisen zu entgelten sind. Deren Höhe hängt davon ab,

---

<sup>9</sup> Vgl. *Kretschmer/Küpper/Pedell* in diesem Heft, Abschnitt 1.4.2.

<sup>10</sup> In der ökonomischen Regulierungsliteratur hat sich dafür das Konzept des Deprival Value etabliert, das den Wert einer Anlage durch die Opportunitätskosten, die durch den Wegfall der Anlage entstehen, definiert (vgl. z. B. *Knieps* (2007), S. 16ff.). Danach bemisst sich der Wert einer Anlage nach Tagesgebrauchtwert, Verkaufspreis oder Ertragswert, je nachdem, welchen Wert die drei Größen annehmen.

- welche *Kapitalbasis* man zugrunde legt,
- wie bei der Verwendung eines einheitlichen Kapitalkostensatzes das *Verhältnis zwischen Eigen- und Fremdkapital* ermittelt wird und
- wie die *Zinssätze* für Fremd- sowie insb. für Eigenkapital hergeleitet werden.

Die Bestimmung des Rendite- beziehungsweise Zinsanspruchs erfolgt i.d.R. entweder nach einem kalkulatorischen Ansatz auf der Basis der Buchwerte oder einem kapitalmarktorientierten Ansatz<sup>11</sup>, der üblicherweise auf dem WACC- und dem CAPM-Konzept beruht. Die Wettbewerbsorientierung führt auch bei dieser Komponente zu der Einsicht, dass im Prinzip ein kapitalmarktorientierter Ansatz überlegen sein dürfte.

#### Historische Kosten als Kostenmaßstab

Die beiden grundsätzlichen Alternativen, an denen sich die Gestaltung regulierter Preise ausrichtet, bilden historische und zukünftige Werte. Historische Kosten beruhen auf den in der Vergangenheit tatsächlich auf dem Markt gezahlten Preisen und leiten sich daher von realisierten Auszahlungen ab. Ihr wesentlicher *Vorteil* liegt in ihrer *Überprüfbarkeit*<sup>12</sup>. Da sie realisierte Größen (wie zum Beispiel Materialausgaben) wiedergeben oder sich aus solchen herleiten (zum Beispiel Abschreibungen aus Anschaffungsauszahlungen), sind sie schwer manipulierbar. Eine Regulierungsbehörde kann daher nachprüfen, ob sie den tatsächlichen Gegebenheiten entsprechen. Das zentrale *Problem* ihrer Verwendung zur Preisgestaltung liegt darin, dass Entscheidungen nach ihren künftigen Auswirkungen zu treffen sind. Daher stehen historische Kosten konzeptionell in *Widerspruch zur Wettbewerbs- und Marktorientierung*.

Die periodischen Abschreibungsbeträge werden üblicherweise nach einem Verfahren bestimmt, das zu Beginn der Nutzung festgelegt wird und etwaige Preisentwicklungen auf dem Markt für Anlagegüter nicht berücksichtigt. Häufig wird das Verfahren der *linearen Abschreibung* verwendet. Zur Bestimmung der linearen Anschaffungswertabschreibung  $a_t^{AW}$  für eine beliebige Periode  $t$  der Nutzungsdauer  $T$  wird der historische Anschaffungswert  $A_0$  zum Anschaffungszeitpunkt  $t = 0$  abzüglich

---

<sup>11</sup> Vgl. *Busse von Colbe* (2006), Vor § 27, RdNr. 84 ff.

<sup>12</sup> Vgl. Zu diesen Kriterien *Kretschmer/Küpper/Pedell* in diesem Heft, Abschnitt 2.3.3.

eines etwaigen Liquidationserlöses  $L_T$  zum Zeitpunkt  $T$  durch die Nutzungsdauer dividiert:

$$(2.1) a_i^{AW} = \frac{A_0 - L_T}{T}$$

Long Run Incremental Cost (LRIC) als Kostenmaßstab

Kennzeichnung des Kostenmaßstabs der LRIC

Zukunftsorientiert sind hingegen die Long Run Incremental Costs als forward looking costs. Internationale Anerkennung haben sie u. a. durch den Byatt Report<sup>13</sup>, das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste WIK in Deutschland<sup>14</sup> und eine Arthur Andersen-Studie von 1994<sup>15</sup> gefunden. Sie gehen von den in der Periode der Preisregulierung *aktuellen Kosten* (den „current costs“) aus. Mit ihnen sollen *Marktbedingungen* wiedergegeben oder simuliert werden.

Dieser Kostenmaßstab lässt sich *entscheidungstheoretisch* begründen, weil beim Treffen einer Entscheidung, zum Beispiel über Preise, lediglich die von ihr ausgelösten ökonomischen Wirkungen relevant sind. Ein *investitionstheoretischer Ansatz* zur Bestimmung des Wettbewerbsmietpreises einer Kapazitätseinheit (competitive rental price of capacity<sup>16</sup>) geht auf *Arrow, Rogerson* und *Nezlobin/Rajan/Reichelstein*<sup>17</sup> zurück. Dabei ermittelt man die effiziente (= optimale) Anlagenkapazität des regulierten Unternehmens (zum Beispiel der Telekommunikation), bei der die Wohlfahrt der Konsumenten des regulierten Gutes (zum Beispiel von Telekommunikationsdiensten), gemessen über deren Zahlungsbereitschaft, maximal wird. Für einen gegebenen Zinssatz geht dieses Modell von der Bedingung kapitaltheoretischer Erfolgsneutralität<sup>18</sup> aus und führt bei konstanten Preisen sowie gleich bleibender Kapazitätsnutzung zu

---

<sup>13</sup> Vgl. *Byatt* (1986).

<sup>14</sup> Vgl. *Arnbak et al.* (1994).

<sup>15</sup> Vgl. *Arthur Andersen* (1994).

<sup>16</sup> *Nezlobin/Rajan/Reichelstein* (2008), S. 8.

<sup>17</sup> Vgl. *Arrow* (1964); *Rogerson* (2008); *Nezlobin/Rajan/Reichelstein* (2008).

<sup>18</sup> Vgl. zu diesem Prinzip *Kretschmer/Küpper/Pedell* in diesem Heft, Abschnitt 2.3.3.

konstanten Periodenkosten<sup>19</sup>. Mit diesem Ansatz erhält man eine theoretisch klare Bestimmung dessen, was unter LRIC zu verstehen ist<sup>20</sup>.

### LRIC-Abschreibungsverfahren

Der LRIC-Kostenmaßstab lässt sich durch Tagesneuwert- beziehungsweise Tagesgebrauchtwert- und durch Annuitätenverfahren konkretisieren. Alle drei Verfahren gehen von den künftigen Anlagenwerten aus. Sie unterscheiden sich im Hinblick auf die konkrete Berechnung der Abschreibung und die sich daraus ergebenden, in den regulierten Preis eingehenden Periodenkosten für Anlagenabnutzung und Zinsen.

Die Abschreibung von *Tagesneuwerten* (TNW) wurde traditionell in der Kostenrechnung *Wiederbeschaffungswertabschreibung* genannt<sup>21</sup>. Bei ihr wird in jeder Periode der Anteil des vollen Tagesneuwertes  $A_t$  zum Ende der Periode  $t$  an der gesamten Nutzungsdauer  $T$  angesetzt:<sup>22</sup>

$$(2.2) \ a_t^{TNW} = A_t \cdot \frac{1}{T} .$$

Dagegen soll bei der *Tagesgebrauchtwert- (TGW-) Abschreibung*<sup>23</sup> in jeder Periode die Differenz zwischen den *Tagesgebrauchtwerten* abgeschrieben werden. Diese ermittelt man durch Multiplikation der Tagesneuwerte mit dem Verhältnis zwischen der Rest- und der Gesamtnutzungsdauer am Periodenanfang beziehungsweise am Periodenende. Wird (aus Vereinfachungsgründen) ein linearer Verschleiß unterstellt, so erhält man die TGW-Abschreibung  $a_t^{TGW}$  für die Periode  $t$  zu

$$(2.3) \ a_t^{TGW} = A_{t-1} \cdot \frac{T - (-1)}{T} - A_t \cdot \frac{T - t}{T} .$$

<sup>19</sup> Lineare Abschreibungen treten hierbei nur in Spezialfällen auf, wenn die Nachfrage oder die Anlagenleistung im Zeitablauf um ganz bestimmte gleichbleibende Beträge sinkt.

<sup>20</sup> Zu seiner näheren Kennzeichnung und zur Diskussion des sich daraus ergebenden Verfahrens für die Bestimmung von Kapitalkosten vgl. Kapitel 4.

<sup>21</sup> Sie ist nach den in Deutschland gültigen § 6 Abs. 2 der Verordnung über die Entgelte für den Zugang zu Elektrizitätsversorgungsnetzen (StromNEV) vom 25.7.2005 (BGBl. I, 2005 Nr. 46) sowie § 6 Abs. 2 der Verordnung über die Entgelte für den Zugang zu Gasversorgungsnetzen (GasNEV) vom 25.7.2005 (BGBl. I, 2005 Nr. 46) im Rahmen der sog. Nettosubstanzerhaltung auf den Eigenkapitalanteil von Altanlagen anzuwenden.

<sup>22</sup> Ein etwaiger Liquidationserlös müsste gegebenenfalls von den Anschaffungskosten abgezogen werden. Der Übersichtlichkeit halber wird auf dessen Darstellung in den folgenden Formeln verzichtet.

<sup>23</sup> Vgl. hierzu *Knieps/Küpper/Langen* (2001), S. 764.



Wie bei der TNW-Abschreibung berücksichtigt man die jeweils auf dem Markt geltenden Anlagenpreise, bezieht diese aber auf die Restnutzungsdauer zum Betrachtungszeitpunkt<sup>24</sup>.

Konstante Periodenkosten werden durch eine *Annuitätenbildung* erreicht. Der Barwert der Annuität über die gesamte Nutzungsdauer entspricht dem Anschaffungswert. Ohne Preisänderung erhält man die Annuität  $a$  durch Multiplikation des historischen Anschaffungswertes  $A_0$  mit dem Wiedergewinnungsfaktor (wobei  $q = 1+i$  mit dem Nominalzins  $i$ ):

$$(2.4) \quad a = A_0 \cdot \frac{q^T \cdot (q-1)}{q^T - 1}$$

Zur Berücksichtigung einer *Preisänderungsrate*  $p$  sind der Anschaffungswert  $A_0$  mit der Preissteigerung zum Periodenanfang  $(1+p)^{t-1}$  zu multiplizieren und die Preissteigerungsrate im Wiedergewinnungsfaktor zur berücksichtigen. Die Annuität  $a_t$  am Ende von  $t$  ist dann:

$$(2.5) \quad a_t = A_0 \cdot (1+p)^{t-1} \cdot \frac{i-p}{1 - \left(\frac{1+p}{q}\right)^T}$$

Im Unterschied zur traditionellen Annuität passt sich hier die Abschreibung an die Preisänderung an. Wie sich leicht zeigen lässt, stimmt dieses Verfahren<sup>25</sup> mit dem von *Rogerson* und *Reichelstein*<sup>26</sup> entscheidungstheoretisch hergeleiteten RRC-Ansatz<sup>27</sup> bei konstanter Kapazitätsnutzung<sup>28</sup> und Preisänderungen überein:

<sup>24</sup> Beim TNW-Konzept werden die Abschreibungen dagegen unmittelbar als Anteile an der Gesamtnutzungsdauer von den jeweiligen Wiederbeschaffungskosten am Periodenende gerechnet.

<sup>25</sup> Die Anwendung dieses Verfahrens wird beispielsweise vom Wissenschaftlichen Institut für Kommunikationsdienste (WIK) empfohlen. Vgl. WIK/EAK 1994 (dto., S. 3/17); *Ickenroth* (1998), S. 3 ff.

<sup>26</sup> *Rogerson* (2008a) und (2008b); *Rajan/Reichelstein* (2007); *Nezlobin/Rajan/Reichelstein* (2008).

<sup>27</sup> RRC = Relative Replacement Cost. Dieser Ansatz kann als Verallgemeinerung des bereits in *Hotelling* (1925) beschriebenen Konzepts der „ökonomischen Abschreibung“ angesehen werden. Vgl. auch *Rajan/Reichelstein* (2009), S. 823ff.

<sup>28</sup> Der RRC-Ansatz ist grundsätzlich in der Lage, Kapazitätsänderungen zu erfassen, allerdings erfordert er im Allgemeinen eine (zumindest schwach) steigende Nachfrage. Zur Berücksichtigung von Nachfrageänderungen und insbesondere -rückgängen vgl. *Friedl* (2007), S. 341ff.

$$(2.6) \quad a_t = A_0 \cdot \frac{(1+p)^T}{\sum_{j=1}^T (1+p)^j \cdot q^{-j}}$$

## Vergleichende Analyse der Auswirkungen der beiden unterschiedlichen Kostenmaßstäbe

Kennzeichnung der Auswirkungen auf Abschreibungen, Periodenkosten und regulierte Preise

Die Auswirkungen der unterschiedlichen Verfahren werden an dem einfachen Beispiel von Abbildung 1 analysiert, bei dem von einem jährlichen Preisanstieg der abnutzbaren Anlagen von 10% ausgegangen wird. Bei der Verwendung historischer Kosten als Kostenmaßstab für die Regulierung sind die historischen Anschaffungsbeziehungsweise Herstellungskosten die Bezugsgröße für die Abschreibungsermittlung. Für die Anschaffungswertabschreibung stimmt die *Summe* der geplanten *Abschreibungsbeträge* mit den historischen Anschaffungsbeziehungsweise Herstellungskosten gegebenenfalls abzüglich eines Liquidationserlöses überein. Die periodischen Kapitalkosten umfassen darüber hinaus die Zinskosten, die in jeder Periode durch Multiplikation eines (risikoangepassten) Zinssatzes mit den fortgeführten Anschaffungskosten ermittelt werden. Der abschreibungsbedingte Rückgang der Anlagenwerte führt damit auch zu im Zeitablauf sinkenden Zinskosten. Daraus ergeben sich für die Periodenkosten und damit die regulierten Preise im Zeitablauf sinkende Werte. In den Anfangsjahren der Nutzungsdauer liegen die Preise höher, gegen Ende der Nutzung werden sie geringer. Die kapitaltheoretische Erfolgsneutralität ist bei AW-Abschreibungen gewahrt<sup>29</sup>.

### Abbildung 1: Vergleich der Abschreibungsverfahren für steigende Preise

<sup>29</sup> Vgl. den allgemeinen Beweis bei *Knieps/Küpper/Langen* (2001).

| Anschaffungswert                  | 4.000                        |                   |                                      |                   |                                 |              |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------|
| Preisänderungsrate p =            | 10,00%                       | (1+p) =           | 110,00%                              |                   |                                 |              |
| Nominalzins i =                   | 16,60%                       | (1+i) =           | 116,60%                              |                   |                                 |              |
| Realzins                          | 6,00%                        | 1/(1+i) =         | 0,86                                 |                   |                                 |              |
| Nutzungsdauer                     | 5                            |                   |                                      |                   |                                 |              |
| <b>AW-Abschreibung</b>            |                              |                   |                                      |                   |                                 |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>neuwert            | Abschrei-<br>bung | Geb. EK<br>zum Perio-<br>denbeginn   | Zinsen<br>nominal | Perioden-<br>summe /<br>Entgelt | Endwert      |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                                 |              |
| 1                                 | 4.400                        | 800               | 4.000                                | 664               | <b>1.464</b>                    | 2.706        |
| 2                                 | 4.840                        | 800               | 3.200                                | 531               | <b>1.331</b>                    | 2.110        |
| 3                                 | 5.324                        | 800               | 2.400                                | 398               | <b>1.198</b>                    | 1.629        |
| 4                                 | 5.856                        | 800               | 1.600                                | 266               | <b>1.066</b>                    | 1.242        |
| 5                                 | 6.442                        | 800               | 800                                  | 133               | <b>933</b>                      | 933          |
| <b>Summen</b>                     | <b>4.000</b>                 |                   |                                      |                   |                                 | <b>8.621</b> |
|                                   |                              |                   |                                      |                   | <b>Barwert</b>                  | <b>4.000</b> |
| <b>TNW-Abschreibung</b>           |                              |                   |                                      |                   |                                 |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>neuwert            | Abschrei-<br>bung | Geb. Kap.<br>zum Perio-<br>denbeginn | Zinsen real       | Perioden-<br>summe /<br>Entgelt | Endwert      |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                                 |              |
| 1                                 | 4.400                        | 880               | 4.400                                | 264               | <b>1.144</b>                    | 2.115        |
| 2                                 | 4.840                        | 968               | 3.872                                | 232               | <b>1.200</b>                    | 1.903        |
| 3                                 | 5.324                        | 1.065             | 3.194                                | 192               | <b>1.256</b>                    | 1.708        |
| 4                                 | 5.856                        | 1.171             | 2.343                                | 141               | <b>1.312</b>                    | 1.530        |
| 5                                 | 6.442                        | 1.288             | 1.288                                | 77                | <b>1.366</b>                    | 1.366        |
| <b>Summen</b>                     | <b>5.372</b>                 |                   |                                      |                   |                                 | <b>8.621</b> |
|                                   |                              |                   |                                      |                   | <b>Barwert</b>                  | <b>4.000</b> |
| <b>TGW-Abschreibung</b>           |                              |                   |                                      |                   |                                 |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>gebraucht-<br>wert | Abschrei-<br>bung | Geb. Kap.<br>zum Perio-<br>denbeginn | Zinsen<br>nominal | Perioden-<br>summe /<br>Entgelt | Endwert      |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                                 |              |
| 1                                 | 3.520                        | 480               | 4.000                                | 664               | <b>1.144</b>                    | 2.115        |
| 2                                 | 2.904                        | 616               | 3.520                                | 584               | <b>1.200</b>                    | 1.903        |
| 3                                 | 2.130                        | 774               | 2.904                                | 482               | <b>1.256</b>                    | 1.708        |
| 4                                 | 1.171                        | 958               | 2.130                                | 354               | <b>1.312</b>                    | 1.530        |
| 5                                 | 0                            | 1.171             | 1.171                                | 194               | <b>1.366</b>                    | 1.366        |
| <b>Summen</b>                     | <b>4.000</b>                 |                   |                                      |                   |                                 | <b>8.621</b> |
|                                   |                              |                   |                                      |                   | <b>Barwert</b>                  | <b>4.000</b> |
| <b>Ann-Abschreibung</b>           |                              |                   |                                      |                   |                                 |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>neuwert            | Abschrei-<br>bung | Geb. EK<br>zum Perio-<br>denbeginn   | Zinsen<br>nominal | Perioden-<br>summe /<br>Entgelt | Endwert      |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                                 |              |
| 1                                 | 4.400                        | 381               | 4.000                                | 664               | <b>1.045</b>                    | 1.931        |
| 2                                 | 4.840                        | 548               | 3.619                                | 601               | <b>1.149</b>                    | 1.821        |
| 3                                 | 5.324                        | 754               | 3.071                                | 510               | <b>1.264</b>                    | 1.718        |
| 4                                 | 5.856                        | 1.006             | 2.317                                | 385               | <b>1.390</b>                    | 1.621        |
| 5                                 | 6.442                        | 1.312             | 1.312                                | 218               | <b>1.529</b>                    | 1.529        |
| <b>Summen</b>                     | <b>4.000</b>                 |                   |                                      |                   |                                 | <b>8.621</b> |
|                                   |                              |                   |                                      |                   | <b>Barwert</b>                  | <b>4.000</b> |

Die drei Konkretisierungen des LRIC-Kostenmaßstabs, nämlich Tagesneuwert-, Tagesgebrauchtwert- und Annuitätenverfahren, gehen alle von den künftigen Anlagenwerten aus. Sie unterscheiden sich im Hinblick auf die konkrete Berechnung der Abschreibung und die sich ergebenden, in den regulierten Preis eingehenden

Periodenkosten für Anlagenabnutzung und Zinsen. Wie seit langem bekannt und bewiesen<sup>30</sup>, müssen zur Einhaltung der kapitaltheoretischen Erfolgsneutralität bei der TNW-Abschreibung die Zinsen mit dem spezifischen Realzinssatz  $r = (i-p)/(1+p)$  für die Preisänderungsrate  $p$  gerechnet werden. Bei allen anderen Verfahren wird der Nominalzins zugrunde gelegt.

Aus Abbildung 1 werden zwei erste wichtige Ergebnisse ersichtlich:

1. Bei allen Verfahren ist der Barwert der Periodenkosten und damit der über die regulierten Preise erzielten Erlöse gleich dem historischen Anschaffungswert, also die *kapitaltheoretische Erfolgsneutralität* eingehalten.
2. Die für die Preisregulierung maßgeblichen *Periodenkosten* stimmen bei *TNW-Abschreibung* mit Zinsen zum Realzins und *TGW-Abschreibung* mit nominaler Verzinsung überein. In der Auswirkung auf die Preisgestaltung besteht also zwischen diesen beiden Verfahren *keinerlei Unterschied*, wenn die Zinsen korrekt angesetzt werden. Dies erfordert jedoch, dass beim TNW-Verfahren exakt mit der für die konkrete Anlage geltenden spezifischen, nicht mit einer anderen (allgemeinen) Preisänderungsrate gerechnet wird.<sup>31</sup>

Da beim TGW-Verfahren die Summe der Abschreibungen zum historischen Anschaffungswert (gegebenenfalls abzüglich eines Liquidationserlöses) führt und man nur mit dem Nominalzinssatz rechnen muss, erscheint es in der Realität besser als das TNW-Verfahren anwendbar. Aufgrund ihrer gleichartigen Auswirkungen ist in der weiteren Analyse von LRIC-Kostenmaßstäben das TNW-Verfahren nicht gesondert zu betrachten.

Die Periodenkosten von AW-, (TNW- beziehungsweise) TGW- und von Annuitätenverfahren stimmen nicht überein, sofern nicht Zinssatz und Preisänderungsrate gleich Null sind. Bei Verwendung historischer Kosten (AW) fallen sie stets pro Anlage, weil die Kapitalbindung mit dem Buchwert sinkt. Im strikten Gegensatz hierzu steigen sie bei zunehmenden Preisen im Annuitätenverfahren immer und im TGW-Verfahren ebenfalls an, wenn die Preisänderungsrate nicht deutlich

---

<sup>30</sup> Vgl. Schmalensee (1989); Swoboda (1996); Knieps/Küpper/Langen (2001), S. 760 f.

<sup>31</sup> Vgl. Küpper/Pedell (2010).

kleiner als die Hälfte des Nominalzinssatzes ist. Um den Einfluss unterschiedlicher Preisänderungen zu erkennen, ist in Abbildung 2 dasselbe Beispiel mit einer *fallenden Rate* von -10 % gerechnet. Bei Variation der Preisänderungsrate und der Zinssätze zeigen sich weitere Ergebnisse:

3. Betrachtet man die einzelne Anlage, so verändern sich deren *Periodenkosten* beim *Annuitätenverfahren* proportional zur (zu- oder abnehmenden) Preisänderungsrate, während sie beim (TNW- beziehungsweise) *TGW-Verfahren* im Fall zunehmender Preise stärker (schwächer) steigen (oder gar fallen) als beim Annuitätenverfahren, wenn die Preisänderungsrate über (unter) dem Nominalzinssatz liegt, und im Fall sinkender Preise (immer) stärker fallen als in diesem (und im AW-Verfahren).

**Abbildung 2: Vergleich der Abschreibungsverfahren für fallende Preise**

| Anschaffungswert                  | 4.000                        |                   |                                      |                   |                                 |                |              |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------|--------------|
| Preisänderungsrate $p =$          | -10,00%                      | $(1+p) =$         | 90,00%                               |                   |                                 |                |              |
| Nominalzins $i =$                 | 16,60%                       | $(1+i) =$         | 116,60%                              |                   |                                 |                |              |
| Realzins                          | 29,56%                       | $1/(1+i) =$       | 0,86                                 |                   |                                 |                |              |
| Nutzungsdauer                     | 5                            |                   |                                      |                   |                                 |                |              |
| <b>AW-Abschreibung</b>            |                              |                   |                                      |                   |                                 |                |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>neuwert            | Abschrei-<br>bung | Geb. EK<br>zum Perio-<br>denbeginn   | Zinsen<br>nominal | Perioden-<br>summe /<br>Entgelt | Endwert        |              |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                                 |                |              |
| 1                                 | 3.600                        | 800               | 4.000                                | 664               | <b>1.464</b>                    | 2.706          |              |
| 2                                 | 3.240                        | 800               | 3.200                                | 531               | <b>1.331</b>                    | 2.110          |              |
| 3                                 | 2.916                        | 800               | 2.400                                | 398               | <b>1.198</b>                    | 1.629          |              |
| 4                                 | 2.624                        | 800               | 1.600                                | 266               | <b>1.066</b>                    | 1.242          |              |
| 5                                 | 2.362                        | 800               | 800                                  | 133               | <b>933</b>                      | 933            |              |
| <b>Summen</b>                     |                              | <b>4.000</b>      |                                      |                   |                                 | <b>8.621</b>   | <b>4.000</b> |
|                                   |                              |                   |                                      |                   |                                 | <b>Barwert</b> | <b>4.000</b> |
| <b>TNW-Abschreibung</b>           |                              |                   |                                      |                   |                                 |                |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>neuwert            | Abschrei-<br>bung | Geb. Kap.<br>zum Perio-<br>denbeginn | Zinsen real       | Perioden-<br>summe /<br>Entgelt | Endwert        |              |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                                 |                |              |
| 1                                 | 3.600                        | 720               | 3.600                                | 1.064             | <b>1.784</b>                    | 3.298          |              |
| 2                                 | 3.240                        | 648               | 2.592                                | 766               | <b>1.414</b>                    | 2.242          |              |
| 3                                 | 2.916                        | 583               | 1.750                                | 517               | <b>1.100</b>                    | 1.496          |              |
| 4                                 | 2.624                        | 525               | 1.050                                | 310               | <b>835</b>                      | 974            |              |
| 5                                 | 2.362                        | 472               | 472                                  | 140               | <b>612</b>                      | 612            |              |
| <b>Summen</b>                     |                              | <b>2.948</b>      |                                      |                   |                                 | <b>8.621</b>   | <b>4.000</b> |
|                                   |                              |                   |                                      |                   |                                 | <b>Barwert</b> | <b>4.000</b> |
| <b>TGW-Abschreibung</b>           |                              |                   |                                      |                   |                                 |                |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>gebraucht-<br>wert | Abschrei-<br>bung | Geb. Kap.<br>zum Perio-<br>denbeginn | Zinsen<br>nominal | Perioden-<br>summe /<br>Entgelt | Endwert        |              |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                                 |                |              |
| 1                                 | 2.880                        | 1.120             | 4.000                                | 664               | <b>1.784</b>                    | 3.298          |              |
| 2                                 | 1.944                        | 936               | 2.880                                | 478               | <b>1.414</b>                    | 2.242          |              |
| 3                                 | 1.166                        | 778               | 1.944                                | 323               | <b>1.100</b>                    | 1.496          |              |
| 4                                 | 525                          | 642               | 1.166                                | 194               | <b>835</b>                      | 974            |              |
| 5                                 | 0                            | 525               | 525                                  | 87                | <b>612</b>                      | 612            |              |
| <b>Summen</b>                     |                              | <b>4.000</b>      |                                      |                   |                                 | <b>8.621</b>   | <b>4.000</b> |
|                                   |                              |                   |                                      |                   |                                 | <b>Barwert</b> | <b>4.000</b> |
| <b>Ann-Abschreibung</b>           |                              |                   |                                      |                   |                                 |                |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>neuwert            | Abschrei-<br>bung | Geb. EK<br>zum Perio-<br>denbeginn   | Zinsen<br>nominal | Perioden-<br>summe /<br>Entgelt | Endwert        |              |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                                 |                |              |
| 1                                 | 3.600                        | 802               | 4.000                                | 664               | <b>1.466</b>                    | 2.709          |              |
| 2                                 | 3.240                        | 788               | 3.198                                | 531               | <b>1.319</b>                    | 2.091          |              |
| 3                                 | 2.916                        | 787               | 2.410                                | 400               | <b>1.187</b>                    | 1.614          |              |
| 4                                 | 2.624                        | 799               | 1.624                                | 270               | <b>1.068</b>                    | 1.246          |              |
| 5                                 | 2.362                        | 825               | 825                                  | 137               | <b>962</b>                      | 962            |              |
| <b>Summen</b>                     |                              | <b>4.000</b>      |                                      |                   |                                 | <b>8.621</b>   | <b>4.000</b> |
|                                   |                              |                   |                                      |                   |                                 | <b>Barwert</b> | <b>4.000</b> |

Im betrachteten Beispiel wird nicht zwischen *Eigen- und Fremdkapital* differenziert, sondern mit einem einheitlichen Zinssatz für das eingesetzte Kapital gerechnet. An

anderer Stelle<sup>32</sup> wurde gezeigt, dass sich durch die Trennung von Eigen- und Fremdkapital mit unterschiedlichen Zinssätzen keine qualitativ abweichenden Erkenntnisse ergeben. Das TNW-Verfahren wird bei Differenzierung von Eigen- und Fremdkapital auch als „Nettosubstanzerhaltung“<sup>33</sup> bezeichnet. Für dessen Anwendung ist zu berücksichtigen, dass spezifische Realzinsen lediglich für das mit Eigenkapital finanzierte gebundene Kapital anzusetzen sind. Dann erhält man wiederum identische Periodenkosten wie beim TGW-Verfahren.

#### Strukturelle Unterschiede zwischen Tagesgebraucht- und Annuitätenverfahren

Die ökonomisch wichtigen Prinzipien des Zukunfts- und des Marktbezugs<sup>34</sup> werden von beiden LRIC-Maßstäben, dem TGW- und dem Annuitätenverfahren, erfüllt. Dennoch führen sie offensichtlich nicht zu denselben Periodenkosten. Ihre strukturellen Differenzen lassen sich am einfachsten im Fall einer Anlage mit 2-periodiger Nutzungsdauer *ohne Preisänderungen* entsprechend Abbildung 3 aufzeigen.

**Abbildung 3: Beispiel zur strukturellen Differenz zwischen TGW- und Annuitätenverfahren**

|   |                 |                 |               |                  |                 |
|---|-----------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|
| <b>Anschaffungswert</b>                     |                 | <b>1.600</b>    |               |                  |                 |
| <b>Nominalzins</b>                          |                 | <b>16,60%</b>   |               |                  |                 |
| <b>Nutzungsdauer</b>                        |                 | <b>2</b>        |               |                  |                 |
| <b>AW-Abschreibung</b>                      |                 |                 |               |                  |                 |
| <b>t</b>                                    | <b>Buchwert</b> | <b>Abschr</b>   | <b>Zinsen</b> | <b>KapKosten</b> | <b>Barwert</b>  |
| 0   | 1.600,00        |                 |               |                  |                 |
| 1   | 800,00          | 800,00          | 265,60        | 1.065,60         | 913,89          |
| 2   |                 | 800,00          | 132,80        | 932,80           | 686,11          |
| <b>Summe</b>                                |                 | <b>1.600,00</b> | <b>398,40</b> | <b>1.998,40</b>  | <b>1.600,00</b> |
| <b>Ann.-Abschreibung ohne Preisänderung</b> |                 |                 |               |                  |                 |
| <b>t</b>                                    | <b>BW</b>       | <b>Abschr</b>   | <b>Zinsen</b> | <b>KapKosten</b> | <b>Barwert</b>  |
| 0   | 1.600,00        |                 |               |                  |                 |
| 1   | 861,31          | 738,69          | 265,60        | 1.004,29         | 861,31          |
| 2   |                 | 861,31          | 142,98        | 1.004,29         | 738,69          |
| <b>Summe</b>                                |                 | <b>1.600,00</b> | <b>408,58</b> | <b>2.008,58</b>  | <b>1.600,00</b> |

Da Annuitäten für alle Perioden konstant sind und in der ersten Periode ein Kapitalbestand in Höhe des Anschaffungswertes zu verzinsen ist, führt ein solches Verfahren wegen sinkender Zinsen zu steigenden Abschreibungen.

<sup>32</sup> Vgl. Küpper (2008b), S. 79 ff.; Küpper/Pedell (2010).

<sup>33</sup> Vgl. Coenenberg (2005), S. 1202 ff.

<sup>34</sup> Vgl. Kretschmer/Küpper/Pedell in diesem Heft, Abschnitt 2.3.3.

In dem auf *Arrow* (1964) zurückgehenden investitionstheoretischen Optimierungsmodell stellen die (annuitätischen) Periodenkosten jene langfristigen Zusatzkosten (Long Run Incremental Cost) dar, die durch die *Erhöhung* der Kapazität in der gegenwärtigen Periode um eine Einheit ausgelöst werden. Geht man davon aus, dass die Unternehmung einen Bestand derartiger Anlagen mit einer Nutzungsdauer  $T=2$  aufbaut, so führt der Kauf einer zusätzlichen Anlage in  $t=0$  dazu, dass in  $t=1$  auf den ursprünglich geplanten Kauf einer Anlage verzichtet werden kann. Damit fehlt deren Kapazität in der nachfolgenden Periode, so dass in  $t=2$  eine zusätzliche Anlage gekauft werden muss. Diese Verschiebung der Anschaffungszeitpunkte setzt sich in einer unendlichen Reihe fort. Die Zusatzinvestition um eine Kapazitätseinheit in  $t=0$  führt also zu Minder- und Mehrinvestitionen in den nachfolgenden Perioden, deren Barwert gleich den nach dem Annuitäten- beziehungsweise RRC-Verfahren ermittelten Periodenkosten ist. Diese entsprechen also dem Barwert der Änderungen im Anlagenkauf in den nachfolgenden Perioden. Im Beispiel von Abbildung 3 betragen die Kosten für die ersten beiden Perioden bei einem solchen Bestand von 2 Anlagen 1.998 für die TGW- gleich AW-Abschreibung und 2.009 für die Annuitäten-Abschreibung ohne Preisänderungen. Der *Barwert ihrer Differenz*  $D_2$  zum Zeitpunkt  $t=1$  ist<sup>35</sup>:

$$(3.1) \quad D_2 = A \cdot \left( a - \left( +1,5i \right) \right) \cdot \frac{1}{i} = A \cdot \left( 2 \cdot \frac{\left( +i \right)^2}{2+i} - \left( +1,5i \right) \right) \cdot \frac{1}{i} = \\ = A \cdot \left( \frac{2+4i+2i^2}{2+i} - \left( +1,5i \right) \right) \cdot \frac{1}{i} = A \cdot \frac{0,5i}{2+i} = 61,31$$

Dieser Betrag<sup>36</sup> entspricht der *negativen Differenz*  $D_1$  zwischen den *Periodenkosten* für die *erste Anlage* bei Annuitäten- und AW-Abschreibung ( $-(1004,24-1065,60)$ ) am Ende der ersten Periode des Anlagenaufbaus:

$$(3.2) \quad D_1 = A \cdot \left( \frac{\left( +i \right)^2}{2+i} - 0,5 - i \right) = A \cdot \frac{1+2i+i^2 - 1-2i-0,5i-i^2}{2+i} = -A \cdot \frac{0,5i}{2+i} = -61,31$$

Dieser Zusammenhang lässt sich allgemein zeigen. Die Differenz zwischen TGW- (beziehungsweise ohne Preisänderungen AW-) und Annuitätenabschreibungen ohne

<sup>35</sup> Vgl. hierzu *Küpper* (2009).

<sup>36</sup> Der Betrag ergibt sich auch durch Aufzinsung der Differenz zwischen 913,89 und 861,31 mit 16,60% in Abb. 3.



und mit Preisänderungen ist darauf zurückzuführen, dass die *TGW-Abschreibung* die *Wertentwicklung* der einzelnen Anlagen beim *Aufbau eines Anlagenbestands* explizit einbezieht, während die *Annuitäten-Abschreibung* die durchschnittlich gleichen Periodenkosten auch schon für die erste Periode ansetzt. Da die Abschreibungen einer Anlage und demzufolge auch die Periodenkosten beim TGW-Verfahren in den ersten Perioden stets höher als beim Annuitätenverfahren sind, liegen dafür die Periodenkosten bei Annuitäten nachfolgend für den (ausgeglichenen) Anlagenbestand stets über denjenigen des TGW-Verfahrens.

#### Vergleich der Verfahren für ausgeglichene Anlagenbestände

Sowohl bei dem in Abschnitt 2.3.1 skizzierten Modell von *Arrow* u.a. zur Bestimmung der LRIC als auch in der Realität werden nicht eine einzelne, sondern ein Bestand an Anlagen eingesetzt. Um die Dimension der Unterschiede zwischen Tagesgebrauchtwert- und Annuitätenverfahren sowie zum AW-Verfahren abzuschätzen, werden daher nachfolgend Beispiele für Anlagenbestände mit unterschiedlichen Nutzungsdauern verglichen. Vereinfachend wird dabei ein kontinuierlich aufgebauter „ausgeglichener“ Anlagenbestand unterstellt, in dem die Zahl der Anlagen deren gewollter Nutzung entspricht. In jeder Periode wird deshalb genau eine Anlage ersetzt. Da die Nutzungsdauern in Netzindustrien vielfach recht lange sind, werden Anlagen mit einer Nutzungsdauer von 5, 10 und 20 Jahren betrachtet. Die Periodenkosten  $K_t$  eines solchen Anlagenbestands kann man wie folgt berechnen<sup>37</sup>:

*Lineares Verfahren* von historischen Anschaffungswerten:

$$(3.3) K_t = \frac{A \cdot (1+p)^T}{p \cdot T} \cdot \left[ i \cdot T + \left( \frac{i}{p} - 1 \right) \cdot (1+p)^T - 1 \right]$$

*Tagesgebrauchtwertverfahren:*

$$(3.4) K_t = A \cdot (1+p)^{T-1} \cdot \left( 1 + \frac{T \cdot (-p) + i + p}{2} \right)$$

*Annuitätenverfahren:*

---

<sup>37</sup> Zur Herleitung vgl. Anhang 2.

$$(3.5) K_t = T \cdot A \cdot (1+p)^{t-1} \cdot \frac{i-p}{1 - \left(\frac{1+p}{1+i}\right)^T}$$

Diese Berechnungsformeln lassen erkennen, dass sich im Fall ausgeglichener Anlagenbestände die Periodenkosten proportional zu den Preisänderungen entwickeln. Zur Erfassung ihrer Unterschiede müssten die Periodenkosten daher jeweils nur für eine Periode ermittelt werden. In Abbildung 4 sind die Periodenkosten sowie die Verhältnisse der Periodenkosten von AW- beziehungsweise TGW-Verfahren gegen diejenigen beim Annuitätenverfahren für ausgeglichene Anlagenbestände mit 5, 10 und 20 Anlagen und einer Nutzungsdauer von T=5, 10 und 20 Perioden (analog zur Berechnung für T=2 sowie unter Verwendung der Gleichungen 3.3, 3.4 und 3.5) berechnet.

**Abbildung 4: Relation der Periodenkosten zwischen den Verfahren für mehrere Anlagenbestände**

|                         |       |         |       |        |         |                         |        |           |       |         |         |
|-------------------------|-------|---------|-------|--------|---------|-------------------------|--------|-----------|-------|---------|---------|
| Anschaffungswert        |       | A       |       | 4000   |         | Nominalzins             |        | i         |       | 16,60%  |         |
| Nutzungsdauer           |       | T       |       | 5      |         | Abzinsfaktor            |        | q = 1+i   |       | 116,60% |         |
|                         |       |         |       |        |         |                         |        | 1 / (1+i) |       | 0,86    |         |
| Pos. Preis-<br>änderung |       | p       |       | 10%    |         | Neg. Preis-<br>änderung |        | p         |       | -10%    |         |
|                         |       | α = 1+p |       |        |         |                         |        | α = 1+p   |       |         |         |
| Periodenkosten          |       |         |       |        |         | Periodenkosten          |        |           |       |         |         |
| t                       | AW-A  | TGW-A   | Ann-A | AW/Ann | TGW/Ann | t                       | AW-A   | TGW-A     | Ann-A | AW/Ann  | TGW/Ann |
| 1                       | 5102  | 5192    | 5223  | 0,977  | 0,994   | 1                       | 7306   | 6792      | 7328  | 0,997   | 0,927   |
| 2                       | 5613  | 5711    | 5745  | 0,977  | 0,994   | 2                       | 6575   | 6113      | 6595  | 0,997   | 0,927   |
| 3                       | 6174  | 6282    | 6319  | 0,977  | 0,994   | 3                       | 5918   | 5502      | 5935  | 0,997   | 0,927   |
| 4                       | 6791  | 6911    | 6951  | 0,977  | 0,994   | 4                       | 5326   | 4951      | 5342  | 0,997   | 0,927   |
| 5                       | 7470  | 7602    | 7647  | 0,977  | 0,994   | 5                       | 4794   | 4456      | 4808  | 0,997   | 0,927   |
| Anschaffungswert        |       | A       |       | 8.000  |         | Nominalzins             |        | i         |       | 16,60%  |         |
| Nutzungsdauer           |       | T       |       | 10     |         | Abzinsfaktor            |        | q = 1+i   |       | 116,60% |         |
|                         |       |         |       |        |         |                         |        | 1 / (1+i) |       | 0,86    |         |
| Pos. Preis-<br>änderung |       | p       |       | 10,00% |         | Neg. Preis-<br>änderung |        | p         |       | -10%    |         |
|                         |       | α = 1+p |       |        |         |                         |        | α = 1+p   |       |         |         |
| Periodenkosten          |       |         |       |        |         | Periodenkosten          |        |           |       |         |         |
| t                       | AW-A  | TGW-A   | Ann-A | AW/Ann | TGW/Ann | t                       | AW-A   | TGW-A     | Ann-A | AW/Ann  | TGW/Ann |
| 1                       | 11039 | 11704   | 11956 | 0,923  | 0,979   | 1                       | 23823  | 18904     | 23007 | 1,035   | 0,822   |
| 2                       | 12143 | 12874   | 13152 | 0,923  | 0,979   | 2                       | 21441  | 17014     | 20706 | 1,035   | 0,822   |
| 3                       | 13357 | 14162   | 14467 | 0,923  | 0,979   | 3                       | 19297  | 15312     | 18636 | 1,035   | 0,822   |
| 4                       | 14693 | 15578   | 15914 | 0,923  | 0,979   | 4                       | 17367  | 13781     | 16772 | 1,035   | 0,822   |
| 5                       | 16163 | 17136   | 17505 | 0,923  | 0,979   | 5                       | 15631  | 12403     | 15095 | 1,035   | 0,822   |
| Anschaffungswert        |       | A       |       | 16.000 |         | Nominalzins             |        | i         |       | 16,60%  |         |
| Nutzungsdauer           |       | T       |       | 20     |         | Abzinsfaktor            |        | q = 1+i   |       | 116,60% |         |
|                         |       |         |       |        |         |                         |        | 1 / (1+i) |       | 85,76%  |         |
| Pos. Preis-<br>änderung |       | p       |       | 10,00% |         | Neg. Preis-<br>änderung |        | p         |       | -10%    |         |
|                         |       | α = 1+p |       |        |         |                         |        | α = 1+p   |       |         |         |
| Periodenkosten          |       |         |       |        |         | Periodenkosten          |        |           |       |         |         |
| t                       | AW-A  | TGW-A   | Ann-A | AW/Ann | TGW/Ann | t                       | AW-A   | TGW-A     | Ann-A | AW/Ann  | TGW/Ann |
| 1                       | 24271 | 28688   | 30689 | 0,791  | 0,935   | 1                       | 114474 | 59088     | 85602 | 1,337   | 0,690   |
| 2                       | 26698 | 31557   | 33758 | 0,791  | 0,935   | 2                       | 103027 | 53179     | 77042 | 1,337   | 0,690   |
| 3                       | 29368 | 34712   | 37134 | 0,791  | 0,935   | 3                       | 92724  | 47861     | 69338 | 1,337   | 0,690   |
| 4                       | 32305 | 38184   | 40847 | 0,791  | 0,935   | 4                       | 83452  | 43075     | 62404 | 1,337   | 0,690   |
| 5                       | 35536 | 42002   | 44932 | 0,791  | 0,935   | 5                       | 75107  | 38768     | 56164 | 1,337   | 0,690   |

Aus ihr lassen sich mehrere Erkenntnisse ableiten:

- (1) Die *Differenzen* zwischen den beiden LRIC-Verfahren sind bei *steigenden* Preisen deutlich *geringer* als zur Abschreibung von historischen Anschaffungswerten.
- (2) Bei *steigenden* Anlagenpreisen liegen die Periodenkosten der AW-Abschreibung stets *unter* den LRIC-Verfahren, bei *fallenden* Preisen stets *über* der TGW-Abschreibung und bei höheren Nutzungsdauern auch über der Annuitäten-Abschreibung.
- (3) Die Differenzen zwischen den beiden LRIC-Verfahren (TGW und Ann) sind bei *fallenden* Preisen deutlich größer als bei steigenden.
- (4) Mit der *Nutzungsdauer* und der *Anlagenzahl* werden die Differenzen größer.

Um die Unterschiede noch klarer herauszuarbeiten, sind einerseits die Preis- und andererseits die Zinsänderungsraten in Abbildung 5 für dasselbe Beispiel mit ausgeglichenen Anlagenbeständen  $T = 5, 10$  und  $20$  Perioden variiert.

**Abbildung 5: Auswirkungen unterschiedlicher Zins- und Preisänderungsraten**

| i     | p    | T  | AW/Ann | TGW/Ann |
|-------|------|----|--------|---------|
| 5%    | -20% | 5  | 1,101  | 0,922   |
|       |      | 10 | 1,478  | 0,813   |
|       |      | 20 | 4,228  | 0,682   |
| 5%    | -10% | 5  | 1,019  | 0,967   |
|       |      | 10 | 1,086  | 0,904   |
|       |      | 20 | 1,408  | 0,787   |
| 5%    | 0%   | 5  | 0,996  | 0,996   |
|       |      | 10 | 0,985  | 0,985   |
|       |      | 20 | 0,950  | 0,950   |
| 5%    | 10%  | 5  | 1,013  | 0,995   |
|       |      | 10 | 1,052  | 0,997   |
|       |      | 20 | 1,204  | 0,883   |
| 5%    | 20%  | 5  | 1,061  | 0,950   |
|       |      | 10 | 1,265  | 0,700   |
|       |      | 20 | 2,327  | -1,681  |
| 16,6% | -20% | 5  | 1,084  | 0,879   |
|       |      | 10 | 1,447  | 0,751   |
|       |      | 20 | 4,194  | 0,634   |
| 16,6% | -10% | 5  | 0,997  | 0,927   |
|       |      | 10 | 1,035  | 0,822   |
|       |      | 20 | 1,337  | 0,690   |
| 16,6% | 0%   | 5  | 0,967  | 0,967   |
|       |      | 10 | 0,904  | 0,904   |
|       |      | 20 | 0,788  | 0,788   |
| 16,6% | 10%  | 5  | 0,977  | 0,994   |
|       |      | 10 | 0,923  | 0,979   |
|       |      | 20 | 0,791  | 0,935   |
| 16,6% | 20%  | 5  | 1,016  | 0,998   |
|       |      | 10 | 1,059  | 0,992   |
|       |      | 20 | 1,195  | 0,963   |

Abbildung 5 lässt zusätzlich erkennen, dass die Abweichungen zwischen den LRIC-Verfahren sowie zum AW-Verfahren mit dem Zinssatz und steigenden sowie (deutlich stärker) fallenden Preisänderungsraten zunehmen. Wie schon aus Abbildung 4 erkennbar, sind sie umso größer, je länger die Nutzungsdauern sind und können dabei extreme Werte annehmen. Hohe Preissteigerungsraten können bei niedrigen Zinssätzen im Fall der TGW-Abschreibung sogar dazu führen, dass die Wertsteigerung beim Anlagenbestand dessen Zinskosten übersteigt, so dass sich negative Gesamtkosten einstellen<sup>38</sup>.

#### Abwägung zwischen Tagesgebraucht- und Annuitätenverfahren

Damit ergibt sich die Frage, welches der beiden LRIC-Verfahren ökonomisch besser begründet ist. Denn für die Eignung des jeweiligen Verfahrens im Regulierungskontext

<sup>38</sup> Dies lässt sich auch an Gleichung 3.4 erkennen, weil dann  $T \cdot (i-p)$  einen entsprechend großen negativen Wert annimmt; vgl. ferner das Beispiel für eine Preissteigerungsrate von 40 % in Anhang 1.

ist neben der Barwertneutralität über alle Nutzungsperioden auch die Höhe der Kosten in einzelnen Perioden maßgeblich.<sup>39</sup> Hier weisen die Verfahren offenbar Unterschiede auf. Hinter dem *Annuitätenverfahren* stehen zwei grundlegende *Hypothesen*:

1. Für den Anbieter der mit einer Anlage erstellten Dienste (zum Beispiel ein Telekommunikationsunternehmen) sind nicht der (Buch-) Wert der Anlage, sondern sind die mit ihrem Einsatz verbundenen gesamten Kapitalkosten der Periode maßgebend.
2. Dieser Anbieter bewertet den aus dem Einsatz zu ziehenden Nutzen und die dafür aufzubringenden gesamten Kapitalkosten gemäß seinen Zeitpräferenzen; im Regelfall zinst er damit den Nutzen und die Kosten künftiger Perioden ab.

Die *erste* Hypothese führt dazu, dass die Abschreibungen einer Anlage nur dann im Zeitablauf sinken, wenn die Preise vergleichsweise stark zurückgehen. Dies liegt daran, dass die Zinsen am Anfang der Nutzungsdauer einer Anlage für das in ihr gebundene Kapital relativ hoch sind. Die *zweite* Hypothese hat zur Konsequenz, dass neben der Preisänderungsrate über den Wiedergewinnungsfaktor der Annuität der (vom Nominalzins abhängige) Abzinsungsfaktor<sup>40</sup> für die Perioden maßgebend für ihre Abschreibungen und Buchwerte wird.

Dem *TGW-Verfahren* liegt die Hypothese zugrunde, dass sich Abschreibungen aus den Differenzen zwischen den Gebrauchtwerten für eine Anlage in den jeweiligen Perioden ergeben. Sie erscheint ökonomisch unmittelbar einleuchtend. Wenn auf dem Markt Gebrauchtwerte existieren, zu denen Anlagen mit denselben technologischen Eigenschaften ge- und verkauft werden, ist dies der anzusetzende Wert. Daher stellt sich die Frage, ob und inwieweit diese Werte durch den mit Gleichung 2.3 gegebenen Ansatz korrekt wiedergegeben werden. Dieser berücksichtigt die Preisänderung, jedoch keine Zeitpräferenzen und geht für konstante Preise in die AW-Abschreibung über. Darüber hinaus bezieht er nicht die Zinsen für das in der Anlage gebundene Kapital ein. Aus *ökonomischer Sicht* ist jedoch davon auszugehen, dass Investoren bei ihren Entscheidungen auch die Zinsen beachten und sich diese deshalb in den Marktpreisen niederschlagen müssten. Dann gibt Gleichung 2.3 die Bildung von

---

<sup>39</sup> Vgl. für eine Analyse unterschiedlicher Periodenkosten Abschnitt 4.

<sup>40</sup> Der Einfluss dieses Abzinsungsfaktors zeigt sich besonders deutlich, wenn die Annuität entsprechend Gleichung 2.6 geschrieben wird.

Tagesgebrauchtwerten *unvollständig* wieder und erweist sich das Annuitätenverfahren als ökonomisch besser begründet. Letzteres vermeidet auch den empirisch eher unwahrscheinlichen Fall, dass es bei extremen Preissteigerungen zu Zuschreibungen und gegebenenfalls sogar negativen Kapitalkosten in einzelnen Perioden kommen kann.

Die beim Annuitätenverfahren häufig auftretende Konsequenz *progressiver Abschreibungen* scheint in Widerspruch zu dem Tatbestand zu stehen, dass es viele Güter gibt, die anfangs einen hohen Wertverlust zeigen. Das dürfte jedoch darauf zurückzuführen sein, dass Nutzer solcher Güter ein neues Gut anders (und höher) einschätzen als ein bereits benutztes Gut. Insbesondere bei industriell genutzten Anlagen kann man demgegenüber eher unterstellen, dass derartige Effekte kaum eine Rolle spielen und deren technische Leistungseigenschaften als konstant betrachtet werden. Andernfalls müssten (und könnten) entsprechende technische Leistungsminderungen durch die Einfügung zusätzlicher Faktoren in das Annuitätenverfahren berücksichtigt werden.

Schließlich kann man die Frage stellen, unter welchen Bedingungen historische Anschaffungsverfahren auch den LRIC-Kostenmaßstab erfüllen können. Im Hinblick auf eine Einzelanlage ist dies lediglich für den Sonderfall konstanter Anlagenpreise und vor allem Nominalzinsen von Null der Fall. Handelt es sich hingegen um einen ausgeglichenen Anlagenbestand, so erhält man für das AW-Verfahren unabhängig von den Nutzungsdauern der Anlagen dieselben Werte für Periodenkosten und Abschreibungen allein in dem Fall, dass die Preisänderungsrate genau dem Nominalzins entspricht.

### **Auswirkungen des Kostenmaßstabs auf regulierte Märkte**

Folgen für die Investitions-, Desinvestitions- und Manipulationsanreize des regulierten Unternehmens

Bei einem regulierten Unternehmen hat die Verwendung eines bestimmten Kostenmaßstabes als Bemessungsgrundlage für die Preisregulierung eine Reihe von Anreizwirkungen, die auch in der bisherigen Literatur diskutiert werden.<sup>41</sup> Im Vordergrund steht dabei häufig die Frage, ob ein Unternehmen, das auf Basis eines

---

<sup>41</sup> Vgl. z. B. Friedl (2007), Nezlobin/Rajan/Reichelstein (2008), Rogerson (2008), Rajan/Reichelstein (2009).

bestimmten Kostenmaßstabes reguliert wird, Anreize zu einem aus gesamtwirtschaftlicher Sicht effizienten Investitionsniveau hat. Thematisiert werden aber auch Anreize zur Desinvestition und zur Manipulation der zugrunde liegenden Kostendaten.

Im Hinblick auf die *Investitionsanreize* ist zunächst zu untersuchen, nach welchen Kriterien ein reguliertes Unternehmen Investitionsentscheidungen fällt. Nach gängiger Praxis werden Investitionsentscheidungen auf Basis des Kapitalwertverfahrens getroffen. Ist die Differenz zwischen der Summe der zu erwartenden diskontierten Einzahlungsüberschüsse und den Anschaffungsauszahlungen größer (kleiner) als Null, hat das Projekt einen positiven (negativen) Kapitalwert. Die Investition erhöht (reduziert) den Wert des Unternehmens um den entsprechenden Kapitalwert.

Das Prinzip der kapitaltheoretischen Erfolgsneutralität bei einer kostenbasierten Preisregulierung auf Basis historischer Anschaffungswerte führt nun dazu, dass der Kapitalwert von Investitionsprojekten bestenfalls den Wert Null annehmen kann, nämlich dann, wenn die regulierten Preise auf den Märkten tatsächlich auch erzielt werden können. In diesem Fall verdient das regulierte Unternehmen genau die ihm durch die Regulierung zugestandenen Kapitalkosten. Der (schwache) Investitionsanreiz ergibt sich daraus, dass bei einer Investition zumindest kein Wert vernichtet wird.

Ein Kapitalwert von Null wird also immer dann erreicht, wenn die von der Regulierung festgesetzten Preise über die gesamte Laufzeit des Investitionsprojekts eine Rendite in Höhe der Kapitalkosten ermöglichen und auch tatsächlich erzielt werden können. In der jüngeren Literatur finden sich Bedingungen, unter denen das der Fall ist.<sup>42</sup> Dabei geht es im Wesentlichen darum, dass in keiner Periode der Nutzung der erzielbare Preis unter die Kapitalkosten als Summe aus Abschreibungen und Zinskosten fallen darf. Rogerson (2008) arbeitet beispielsweise heraus, dass bei regelmäßigen Investitionen und einer (schwach) steigenden Nachfrage nach dem regulierten Gut diese Bedingung erfüllt ist. Dagegen lässt sich zeigen, dass eine im Zeitablauf sinkende Nachfrage dazu führt, dass die Kapitalkosten nicht mehr verdient werden können.<sup>43</sup> Wird dieser Nachfrageverlauf vom regulierten Unternehmen korrekt antizipiert, verzichtet es auf Investitionen, die unter Umständen aus gesamtwirtschaftlicher Sicht wünschenswert sind. In diesem Fall

---

<sup>42</sup> Vgl. Friedl (2007), Nezlobin/Rajan/Reichelstein (2008), Rogerson (2008).

<sup>43</sup> Vgl. Friedl (2007), S. 339ff.

führt die Verwendung historischer Anschaffungswerte zur Unterinvestition des regulierten Unternehmens.

Die Zukunfts- und Marktorientierung der LRIC-Abschreibungsverfahren hat zur Konsequenz, dass sie grundsätzlich der richtige Maßstab für unternehmerische Entscheidungen sind, da diese ebenfalls auf die Zukunft gerichtet sind. Auch bei LRIC-Abschreibungsverfahren ist grundsätzlich der Barwert der Rückflüsse bei allen Kostenmaßstäben gleich der Höhe der Investitionen. Allerdings spielen für die Investitionsanreize darüber hinausgehende Überlegungen eine wichtige Rolle. So muss der verwendete Entgeltmaßstab sicherstellen, dass die *Nachfrage* nach den angebotenen Produkten und Dienstleistungen während der Nutzungsdauer nicht zu stark fällt. Andernfalls würden die Rückflüsse hinter den ursprünglichen Erwartungen zurückbleiben. Darüber hinaus muss der Kostenmaßstab die *Preisentwicklungen auf den Beschaffungsmärkten* für die Anlagen berücksichtigen. Sonst würden z. B. durch den späteren Eintritt von Wettbewerbern bei günstigeren Preisen die zu einem früheren Zeitpunkt getätigten Investitionen entwertet. Zudem muss der Kostenmaßstab den *technologischen Fortschritt* angemessen einbeziehen. Dieser hat in ähnlicher Weise eine Entwertung bestehender Anlagen zur Folge.<sup>44</sup>

Zwischen den genannten drei Einflüssen bestehen darüber hinaus Wechselwirkungen. So kann beispielsweise technischer Fortschritt erhebliche Auswirkungen auf die Nachfrage haben, wie das bei der teilweisen Substitution von drahtgebundener durch drahtlose Kommunikation zu beobachten war und ist. Daneben führt der technologische Fortschritt häufig zu rückläufigen Preisen auf den Beschaffungsmärkten.

Historische Kosten berücksichtigen diese wichtigen Einflüsse in der Regel nicht und führen daher im Allgemeinen nicht zu effizienten Investitionsentscheidungen regulierter Unternehmen. Da LRIC-Abschreibungsverfahren hingegen einzelne dieser Einflüsse widerspiegeln, führen sie im Allgemeinen zu aus gesamtwirtschaftlicher Sicht wünschenswerteren Investitionsentscheidungen. Dies gilt insbesondere für den Fall von (erwartbaren) Nachfrageänderungen, Preisänderungen auf den Beschaffungsmärkten und technologischem Fortschritt. Hier wurde die Eignung annuitätischer

---

<sup>44</sup> Vgl. Crew/Kleindorfer (1992).



Abschreibungsverfahren sowie der Tagesgebrauchtwertabschreibung im Hinblick auf die Schaffung effizienter Investitionsanreize vielfach gezeigt.<sup>45</sup>

Im Hinblick auf etwaige *Desinvestitionsentscheidungen* können unterschiedliche Kostenmaßstäbe weitere Verzerrungen verursachen. Eine Preisregulierung auf Basis historischer Anschaffungswerte führt im Falle bereits vollständig abgeschriebener Anlagen dazu, dass Anlagen bei einem positiven Marktwert veräußert oder einer anderweitigen Nutzung zugeführt werden, obwohl dies aus gesamtwirtschaftlicher Sicht möglicherweise nicht wünschenswert ist. So ist beispielsweise denkbar, dass Telekommunikationsunternehmen wertvolle Kupferleitungen zum Rohstoffwert des Kupfers veräußern, weil ihre Nutzung für Telekommunikationsdienste einen geringeren Ertragswert aufweist als der Verkauf der Leitungen.

Im Hinblick auf effiziente Desinvestitionsanreize weist LRIC deutliche Vorzüge gegenüber der AW-Abschreibung auf. Regulierte Preise, die auf Basis von LRIC bestimmt wurden, orientieren sich an den langfristigen zusätzlichen Kosten. Eine Desinvestition ist für ein reguliertes Unternehmen nur dann sinnvoll, wenn der Verkaufserlös den Barwert der zu erwartenden Rückflüsse übersteigt. Unter LRIC ist aber sichergestellt, dass das Unternehmen Preise ansetzen kann, die den gegenwärtigen Wert der Anlage widerspiegeln. Zu einer Desinvestition käme es also nur dann, wenn es wertvollere Verwendungsmöglichkeiten für die Anlage geben würde. Dies entspricht dem aus gesamtwirtschaftlicher Sicht wünschenswerten Verhalten.

Schließlich ist als weitere Wirkung zu untersuchen, inwieweit der verwendete Kostenmaßstab dem regulierten Unternehmen *Anreize zur Manipulation* bietet. Ein reguliertes Unternehmen hat eine Reihe von Möglichkeiten, den Kostenmaßstab in eine für das Unternehmen günstige Richtung zu beeinflussen, deren vollumfängliche Betrachtung den Rahmen dieser Analyse sprengen würde. Eine wichtige Möglichkeit besteht darin, die Abschreibungsbasis künstlich aufzublähen. Eine Orientierung an historischen Anschaffungswerten bietet hier im Vergleich zu anderen Wertansätzen wie z. B. Wiederbeschaffungswerten gewisse Vorteile, da die Anschaffungswerte den geprüften Bilanzen entnommen werden können und daher vergleichsweise objektiv und wenig manipulierbar sind. Allerdings bewegt man sich hier in dem auch für die externe

---

<sup>45</sup> Vgl. *Knieps/Küpper/Langen* (2001), *Friedl* (2007), *Rogerson* (2008a), (2008b), *Nezlobin/Rajan/Reichelstein* (2008).

Rechnungslegung maßgeblichen Spannungsfeld zwischen Zuverlässigkeit der Wertansätze und Relevanz für künftige Entscheidungen. Während das Problem der Manipulationsanfälligkeit hauptsächlich bereits bestehende Investitionen betrifft, ist es für künftige Investitionen kaum relevant, sofern das Prinzip der kapitaltheoretischen Erfolgsneutralität eingehalten wird. Die Zahlenbeispiele im vorhergehenden Abschnitt zeigen nämlich, dass letztlich alle Kostenmaßstäbe dazu führen, dass der Barwert der Rückflüsse genau den anfänglichen Anschaffungswerten entspricht. Eine Manipulation könnte also höchstens bewirken, dass der Zeitpunkt von Zahlungen verändert wird, ohne deren Barwert zu verändern. Dies jedoch ist weder aus Sicht des Unternehmens von besonderem Interesse noch aus gesamtwirtschaftlicher Sicht problematisch.

#### Folgen für Investitions- und Produktionsanreize von Infrastruktur- und Dienstewettbewerbern

Eine wichtige und häufige Zielsetzung von Regulierern besteht darin, den Wettbewerb zu fördern<sup>46</sup>. Hierbei spielt die Unterscheidung zwischen Infrastruktur- und Dienstewettbewerb eine bedeutende Rolle.<sup>47</sup> Die Förderung von Wettbewerb im Hinblick auf den Aufbau alternativer Infrastrukturen weist viele Vorteile auf, bspw. im Hinblick auf die Förderung neuer Technologien und die Nachhaltigkeit des Wettbewerbs. Dienstewettbewerb dagegen ist auf Effizienzverbesserungen nur in einem kleinen Teil der Wertschöpfungskette ausgerichtet und macht in der Regel eine dauerhafte Regulierung notwendig. Es gibt regulierte Bereiche, in denen ein Infrastrukturwettbewerb wirksam ist. Dazu gehört beispielsweise die Substitution von Teilnehmeranschlussleitungen durch alternative Technologien wie z. B. Kabelfernseh- und Mobilfunknetze. Allerdings ist es auch denkbar, dass Infrastrukturwettbewerb zu einer nicht sinnvollen, weil aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu kostspieligen Duplikation der Infrastruktur führt. Dies ist beispielsweise bei privaten Gasanschlüssen der Fall, die wegen zusätzlicher Aushubarbeiten und der Schwierigkeit des Anschlusses an das existierende Verteilungsgasnetz mit erheblichen Kosten verbunden sind.

Der verwendete Kostenmaßstab hat auf Infrastruktur- und Dienstewettbewerb unterschiedliche Auswirkungen. Während *Infrastrukturwettbewerb* insbesondere durch höhere Preise gefördert wird, weil unter Umständen erst diese alternative

---

<sup>46</sup> Vgl. Kretschmer/Küpper/Pedell in diesem Heft, Abschnitt 2.3.1.

<sup>47</sup> Vgl. hierzu und zum Folgenden Nett/Neumann/Vogelsang (2004), S. 81; Neumann (2008), S. 124ff.

Infrastrukturinvestitionen lohnenswert machen, hat die Höhe der Kosten auf die Funktionsfähigkeit des *Dienstewettbewerbs* kaum Einfluss. Die Wirtschaftlichkeit des Geschäftsmodells eines Diensteanbieters ist im Wesentlichen unabhängig von dem Preisausgangsniveau des zum Weiterverkauf an einen Diensteanbieter verpflichteten Unternehmens.<sup>48</sup> Für die Entscheidungen des Diensteanbieters sind vor allem die zu erwartenden Margen und nicht die absolute Höhe des Preises maßgeblich.<sup>49</sup> Insofern dürften sich aus der Verwendung der beiden alternativen Kostenmaßstäbe weder deutliche Vor- noch Nachteile im Hinblick auf eine Nichtdiskriminierung von Diensteanbietern ergeben.<sup>50</sup>

Im Hinblick auf den vielfach gewünschten *Infrastrukturwettbewerb* weist eine Preisregulierung auf Basis historischer Anschaffungswerte gravierende Nachteile gegenüber einer Regulierung auf Basis von LRIC auf, insbesondere wenn die vorhandene Infrastruktur bereits weitgehend abgeschrieben ist. In diesem Fall muss ein alternativer Anbieter, wie z. B. ein Kabelnetzbetreiber befürchten, dass seine Infrastrukturinvestitionen beispielsweise im Hinblick auf die Rückkanalfähigkeit von Kabelanschlüssen auf einem Markt mit niedrigen Preisen konkurrieren müssen und so möglicherweise nicht rentabel sein werden. Es kommt zu einer zu geringen Investitionstätigkeit alternativer Anbieter. Hat dagegen der ursprüngliche Monopolist kürzlich erhebliche Investitionen getätigt, können die auf Basis historischer Anschaffungswerte gebildeten hohen Preise zu einem Anreiz für alternative Anbieter führen, unter Umständen über das gesamtwirtschaftlich sinnvolle Niveau hinaus zu investieren. Für diese können Investitionen selbst dann vorteilhaft sein, wenn deren Grenzkosten über denen des ursprünglichen Monopolisten liegen.<sup>51</sup> Allerdings hängen diese Anreize in hohem Maße davon ab, welche Preisentwicklung auf den Beschaffungsmärkten für Anlagegüter zu verzeichnen ist. Eine Preisregulierung auf Basis von LRIC dürfte in besonderer Weise geeignet sein, Infrastrukturwettbewerb in einem gesamtwirtschaftlich sinnvollen Ausmaß zu fördern. Alternative Infrastrukturen werden dann attraktiv, wenn sie Kostenvorteile gegenüber der herkömmlichen Infrastruktur aufweisen. LRIC legt dabei statt historischer Werte die jeweiligen aktuellen (Wiederbeschaffungs-) Werte der herkömmlichen Infrastruktur zugrunde.

---

<sup>48</sup> Vgl. *Nett/Neumann/Vogelsang* (2004), S. 102.

<sup>49</sup> Dies gilt zumindest dann, wenn Diensteanbieter nur geringe eigene Investitionen tätigen müssen und nur geringe Fixkosten haben.

<sup>50</sup> *Böckem/Schiller* (2009) zeigen, dass der LRIC-Kostenmaßstab für Dienstewettbewerber ohne eigene Infrastruktur zu Wettbewerbsvorteilen führen kann, so dass der regulierte Preis unter Umständen einen Aufschlag gegenüber dem LRIC-Kostenmaßstab beinhalten sollte.

<sup>51</sup> Vgl. *Laffont/Tirole* (1999), S. 144.

Dies führt dazu, dass sich Investitionen auf Basis einer alternativen Technologie genau dann rechnen, wenn deren Kapitalwert höher ist als derjenige der herkömmlichen Technologie. Infrastrukturwettbewerb wird durch LRIC also dann gefördert, wenn er aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sinnvoll ist.

Beachtung verdient außerdem der Fall, in dem ein alternativer Anbieter kürzlich in erheblichem Umfang in eine alternative Infrastruktur investiert hat unter der Annahme, dass die Preisregulierung des ursprünglichen Anbieters dessen langfristige Zusatzkosten zugrunde legt. Erfolgt nun eine Änderung der Regulierung dahingehend, dass die Preise des ursprünglichen Anbieters stark sinken, werden die Investitionen des alternativen Anbieters nachträglich entwertet, da auch dieser eine entsprechende Preisanpassung vornehmen muss. Dies könnte langfristige Investitionsanreize alternativer Anbieter negativ beeinflussen, weil sie künftig die Unsicherheit über Änderungen der Regulierung in ihrem Investitionskalkül stärker berücksichtigen.

#### **Ausblick: Vereinbarkeit von Anschaffungs- und LRIC-Werten mit IFRS**

Abschließend kann gefragt werden, inwieweit die beiden Kostenmaßstäbe mit den IFRS vereinbar sind. Zwar verfolgen die Bestimmung regulierter Preise und die Rechnungslegung unterschiedliche Zwecke. Zudem sind die Preise stets für eine künftige Periode festzulegen, während sich die Rechnungslegung auf einen abgelaufenen Zeitraum bezieht und daher (weitgehend) von realisierten Daten zum Beispiel bei Marktpreisen ausgehen kann. Eine Kompatibilität des zur Preisermittlung verwendeten Konzepts mit den IFRS würde aber zur Integration der Unternehmensrechnung und Vereinfachung beitragen. Zudem würde dies die Akzeptanz erhöhen, weil die Regulierungsbehörden vielfach auf die Übereinstimmung der vorgelegten Rechnungen mit den für die externe Rechnungslegung verwendeten Daten achten.

Grundsätzlich gilt für die Bewertung von Sachanlagen nach IFRS der *Grundsatz der Einzelbewertung*, auch wenn dieser nicht explizit in ihnen aufgeführt ist<sup>52</sup>. Nach IAS 16.15 sind beim erstmaligen Ansatz die Anschaffungs- oder Herstellungskosten anzusetzen. Erstere „sind der für den Erwerb des Vermögenswertes entrichtete Betrag an Zahlungsmitteln oder Zahlungsmitteläquivalenten oder der beizulegende Zeitwert

---

<sup>52</sup> Vgl. Ballwieser (2009), S. 32; Hettich (2006), S. 169.

einer anderen Entgeltform (IAS 16.6. und IAS 38.8)<sup>53</sup>. Da IAS 16 nur von cost spricht, sind Herstellungskosten selbsterstellter Anlagen analog zu den Grundsätzen erworbener Vermögenswerte zu ermitteln (IAS 16.22).

Aus diesen Prinzipien ergibt sich, dass nach IFRS jeweils die einzelne Anlage zu betrachten und zu bewerten ist und man hierbei von den für die Anschaffung getätigten Auszahlungen beziehungsweise Herstellungskosten auszugehen hat. Diese bilden somit den Ausgangswert auch für die Abschreibungen.

Im Hinblick auf die *Folgebewertung* stellt der component approach eine Besonderheit dar. Dieser gilt für komplexe Anlagen, wie sie Netze darstellen und innerhalb von Netzen auftreten, deren Komponenten unterschiedliche Nutzungsdauern und gegebenenfalls auch verschiedenartige Preis- sowie Technologieentwicklungen aufweisen können. Ist deren Wert im Verhältnis zu den gesamten Anschaffungsbeziehungsweise Herstellungskosten wesentlich (IAS 16.43-47), so sind der Vermögenswert auf diese Komponenten aufzuteilen und diese nachfolgend separat abzuschreiben<sup>54</sup>.

Für die Folgebewertung während der Nutzungsdauer gibt es nach IAS 16.29 ein explizites *Wahlrecht* zwischen einem Anschaffungskosten- und einem Neubewertungsmodell. Das *Anschaffungskostenmodell* beinhaltet nach IAS 16.30 eine Bewertung zu fortgeführten Anschaffungsbeziehungsweise Herstellungskosten unter Einbeziehung planmäßiger und außerplanmäßiger Abschreibungen. „Hingegen sieht die *Neubewertungsmethode* eine Neubewertung zum beizulegenden Zeitwert unter Berücksichtigung der nach der Neubewertung anfallenden planmäßigen und außerplanmäßigen Abschreibungen vor (IAS 16.31-42)<sup>55</sup>. Diese Werte „sind grundsätzlich über Marktpreise der Sachanlagen auf aktiven Absatzmärkten zu bestimmen“<sup>56</sup>. Ist dies nicht möglich, können auch geschätzte Marktwerte oder (in Ausnahmefällen) fortgeführte Wiederbeschaffungskosten herangezogen werden. Neubewertungen sind immer dann vorzunehmen, wenn wesentliche Abweichungen zwischen Zeit- und Buchwerten auftreten, zumindest aber alle drei bis fünf Jahre<sup>57</sup>. Nach IAS 16.6 ist der beizulegende Zeitwert der Betrag, zu dem ein Vermögenswert

---

<sup>53</sup> Ballwieser (2009), S. 90 mit näherer Kennzeichnung der Anschaffungs- oder Herstellungskosten.

<sup>54</sup> Vgl. Baetge/Kirsch/Thiele (2007), S. 346.

<sup>55</sup> Baetge/Kirsch/Thiele (2007), S. 3465 (kursiv von F/K).

<sup>56</sup> Ballwieser (2009), S. 103.

<sup>57</sup> Ballwieser (2009), S. 105.

zwischen sachverständigen, vertragswilligen und voneinander unabhängigen Geschäftspartnern getauscht werden könnte. Dabei ist nach IAS 16.32-33 ein Marktwert der beste Näherungswert hierfür. Ist für eine Sachanlage kein Marktpreis verfügbar, kann der beizulegende Wert auch nach dem DCF- beziehungsweise dem Ertragswertverfahren oder aus den fortgeführten Wiederbeschaffungskosten bestimmt werden<sup>58</sup>. Wichtig ist ferner, dass eine Neubewertung stets für die gesamte Gruppe einer Sachanlage vorzunehmen ist, entsprechend IAS 16.37 also beispielsweise für alle Maschinen und technischen Anlagen. Nach *Ballwieser* ist für eine Gruppe von Sachanlagen kennzeichnend, dass die zugehörigen Anlagen „sowohl ähnlicher Art als auch ähnlicher betrieblicher Verwendung“<sup>59</sup> sind.

Abnutzbare Vermögenswerte sind nach den IFRS *planmäßig abzuschreiben*. Dabei kommt nach IAS 16.62 „eine Vielzahl an Methoden in Betracht“, zu denen beispielhaft die lineare, die degressive und die leistungsabhängige Abschreibung zählen, weitere Methoden also nicht ausgeschlossen sind<sup>60</sup>. Auch ein Wechsel der Methode ist zulässig und nur erläuterungs-, nicht begründungsbedürftig.

Nach diesen Regelungen entsprechen Anlagenbewertung und Abschreibungen auf Basis historischer Anschaffungsausgaben dem *Anschaffungskostenmodell* der IFRS. Zu prüfen ist daher vor allem, ob Bewertungs- und Abschreibungsverfahren nach dem LRIC-Konzept mit den IFRS vereinbar sind. Grundsätzlich vereinbar erscheinen LRIC-basierte Verfahren auf jeden Fall mit dem *Neubewertungsmodell*. Wenn sich für die genutzten Anlagen Marktpreise ermitteln lassen, führen diese unmittelbar zu den Tagesgebrauchtwerten. Andernfalls können die Tagesneu- und die Tagesgebrauchtwerte aus fortgeführten Wiederbeschaffungskosten ermittelt werden. Annuitätische Periodenkosten gehen von denselben Werten aus und erscheinen insoweit mit den IFRS vereinbar. Dem Grundsatz der Einzelbewertung und dem Prinzip, dass die Wertentwicklung dem erwarteten Nutzenverbrauch des Vermögenswerts folgt, kommt die Orientierung an Tagesgebrauchtwerten oder annuitätische Abschreibungsverfahren, die etwaige Preissteigerungen berücksichtigen, am nächsten.

Grundsätzlich erscheint auch die Abschreibung nach *Tagesgebrauchtwerten* mit dem *Anschaffungskostenmodell* vereinbar. Im Fall konstanter Preise ist sie mit der linearen

---

<sup>58</sup> Vgl. *Ballwieser* (2009), S. 104.

<sup>59</sup> *Ballwieser* (2009), S. 103.

<sup>60</sup> Vgl. *Ballwieser* (2009), S. 107.

Abschreibung von historischen Anschaffungswerten identisch. Aber auch bei veränderlichen Preisen geht man bei dieser Methode von den tatsächlichen historischen Anschaffungsausgaben aus und ist die Summe der Abschreibungen gleich der Differenz zwischen Anschaffungs- und Restwert. Wenn die Preisentwicklung für die betreffende Anlage mit ausreichender Zuverlässigkeit prognostizierbar ist, bedeutet die Ausrichtung der Abschreibungen und damit der Entwicklung des Buchwertes einer Anlage, dass dies dem erwarteten ökonomischen Wertverbrauch der Anlage besser entspricht als die bloße Ausrichtung an gleichbleibenden (bei linearer Abschreibung) und gleichmäßig fallenden (bei degressiver Abschreibung) Beträgen.<sup>61</sup> Damit werden außerplanmäßige Abschreibungen vermieden, die nach IAS 36 immer dann vorzunehmen sind, wenn der Buchwert höher ist als der auf dem Markt erzielbare Betrag. Letzterer ist dabei der höhere Wert aus dem Nettoveräußerungspreis, also dem Marktwert abzüglich der Verkaufskosten einerseits, und dem Nutzungswert, also dem Barwert der künftigen Zahlungen bei Nutzung der Anlage zuzüglich des Veräußerungswertes andererseits. Wenn Preisänderungen planbar sind, kann die TGW-Abschreibung daher als Ausprägung des Anschaffungskostenmodells verstanden werden. Im Fall von Preiserminderungen, die mit ausreichender Sicherheit zu erwarten sind, ist eine derartige Vorgehensweise zudem von der generellen, für die IFRS charakteristischen Hinwendung zu einer Zeitwertbilanzierung<sup>62</sup> begründbar.

Unabhängig davon, ob man den LRIC-Maßstab auch als mit dem Anschaffungskostenmodell vereinbar ansieht, ergibt sich aber, dass dieser zumindest konzeptionell aufgrund des Neubewertungsmodells den IFRS entspricht, auch wenn letzteres bei der Rechnungslegung für eine abgelaufene Periode von realisierten Marktpreisen ausgehen kann, während man den regulierten Preisen die erwarteten Marktpreise der Regulierungsperiode zugrunde legen muss. Der LRIC-Maßstab findet Unterstützung in dem hohen Gewicht, das Zeitwerten in den IFRS beigemessen wird.

Die Rechnungslegung gegenüber externen Adressaten wie den Anteilseignern, dem Kapitalmarkt, Lieferanten, Kunden u.a. unterliegt im Prinzip anderen Rechnungszwecken<sup>63</sup> als die Preisgestaltung auf regulierten Märkten. Dennoch wird die Glaubwürdigkeit der kostenorientierten Preisgestaltung einer Unternehmung erhöht,

---

<sup>61</sup> Vgl. bereits *Hotelling* (1925), S. 340ff.

<sup>62</sup> Vgl. hierzu *Ballwieser* (2009), S. 25ff.

<sup>63</sup> Zur Kennzeichnung und Abgrenzung von Rechnungszwecken vgl. *Küpper* (2008a), S. 155 ff.

wenn die ihr zugrunde gelegten Verfahren zum Beispiel der Abschreibung auch in der externen Rechnungslegung verwendet werden.

### **Schlussfolgerungen**

Die vorliegende Analyse zeigt, dass der zugrunde liegende Kostenmaßstab bei der Entgeltregulierung in regulierten Märkten eine erhebliche Wirkung entfalten kann. Der Kostenmaßstab der langfristigen Zusatzkosten weist dabei im Hinblick auf die Schaffung effizienter Investitionsanreize beim regulierten Unternehmen und dessen Wettbewerbern deutliche Vorzüge gegenüber dem Kostenmaßstab der historischen Kosten auf. Während ersterer aufgrund seiner fehlenden Zukunftsorientierung höchstens zufällig die richtigen Investitionsanreize setzt, ist letzterer wegen seiner Zukunftsorientierung hierfür grundsätzlich geeignet.

Die Analyse zeigt auch, dass es auf die konkrete Ausgestaltung des LRIC-Kostenmaßstabs ankommt. Annuitätenverfahren und Tagesgebrauchtwertverfahren führen zu unterschiedlichen Periodenkosten. Eine genauere Analyse ergibt, dass innerhalb des LRIC-Verfahrens das Annuitätenverfahren im Hinblick auf die Schaffung effizienter Investitionsanreize Vorteile gegenüber dem Tagesgebrauchtwertverfahren aufweist, da es auch im Hinblick auf die Marktpreisbildung von Gebrauchtwerten die Summe aus Abschreibungen und Zinskosten im Blick hat.

Für die praktische Anwendung spielt die Vereinbarkeit der Verfahren mit internationalen Rechnungslegungsstandards eine wichtige Rolle. Während eine Vereinbarkeit von historischen Kosten mit internationalen Rechnungslegungsstandards generell unproblematisch ist, zeigt sich, dass auch die beiden LRIC-Methoden des Annuitätenverfahrens und des Tagesgebrauchtwertverfahrens mit internationalen Rechnungslegungsstandards kompatibel sein dürften.

Im Hinblick auf künftige Forschungsarbeiten erscheint es vielversprechend, mit Hilfe von quantitativen Modellanalysen und empirischen Untersuchungen die Wirkungen unterschiedlicher Kostenmaßstäbe präziser abzubilden. Dazu sollten insbesondere die Markt- und Wettbewerbsbedingungen sowie das Technologieumfeld in den jeweiligen regulierten Märkten genauer abgebildet werden. Denn diese Faktoren dürften die Wirksamkeit von Regulierungsinstrumenten entscheidend beeinflussen.





## Anhang

### Anhang 1: Vergleich der Abschreibungsverfahren für eine einzelne Anlage

Abbildung A1: Vergleich der Abschreibungsverfahren für Zinssatz von  $i = 1\%$   
und  
Preisänderungsrate von  $p = 40\%$

| Anschaffungswert                  |                              | 4.000             |                                      |                   |                     |                |              |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------|----------------|--------------|
| Preisänderungsrate $p =$          |                              | 40,000%           |                                      | $(1+p) =$         | 140,00%             |                |              |
| Nominalzins $i =$                 |                              | 1,00%             |                                      | $(1+i) =$         | 101,00%             |                |              |
| Realzins                          |                              | -27,86%           |                                      | $1/(1+i) =$       | 0,99                |                |              |
| Nutzungsdauer                     |                              | 5                 |                                      |                   |                     |                |              |
| <b>AW-Abschreibung</b>            |                              |                   |                                      |                   |                     |                |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>neuwert            | Abschrei-<br>bung | Geb. EK zum<br>Perio-<br>denbeginn   | Zinsen<br>nominal | Perioden-<br>kosten | Endwert        |              |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                     |                |              |
| 1                                 | 5.600                        | 800               | 4.000                                | 40                | 840                 | 874            |              |
| 2                                 | 7.840                        | 800               | 3.200                                | 32                | 832                 | 857            |              |
| 3                                 | 10.976                       | 800               | 2.400                                | 24                | 824                 | 841            |              |
| 4                                 | 15.366                       | 800               | 1.600                                | 16                | 816                 | 824            |              |
| 5                                 | 21.513                       | 800               | 800                                  | 8                 | 808                 | 808            |              |
| <b>Summen</b>                     |                              | <b>4.000</b>      |                                      |                   |                     | <b>Barwert</b> | <b>4.204</b> |
| <b>TNW-Abschreibung</b>           |                              |                   |                                      |                   |                     |                |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>neuwert            | Abschrei-<br>bung | Geb. Kap.<br>zum Perio-<br>denbeginn | Zinsen real       | Perioden-<br>kosten | Endwert        |              |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                     |                |              |
| 1                                 | 5.600                        | 1.120             | 5.600                                | -1.560            | -440                | -458           |              |
| 2                                 | 7.840                        | 1.568             | 6.272                                | -1.747            | -179                | -185           |              |
| 3                                 | 10.976                       | 2.195             | 6.586                                | -1.835            | 361                 | 368            |              |
| 4                                 | 15.366                       | 3.073             | 6.147                                | -1.712            | 1.361               | 1.375          |              |
| 5                                 | 21.513                       | 4.303             | 4.303                                | -1.199            | 3.104               | 3.104          |              |
| <b>Summen</b>                     |                              | <b>12.259</b>     |                                      |                   |                     | <b>Barwert</b> | <b>4.204</b> |
| <b>TGW-Abschreibung</b>           |                              |                   |                                      |                   |                     |                |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>gebraucht-<br>wert | Abschrei-<br>bung | Geb. Kap.<br>zum Perio-<br>denbeginn | Zinsen<br>nominal | Perioden-<br>kosten | Endwert        |              |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                     |                |              |
| 1                                 | 4.480                        | -480              | 4.000                                | 40                | -440                | -458           |              |
| 2                                 | 4.704                        | -224              | 4.480                                | 45                | -179                | -185           |              |
| 3                                 | 4.390                        | 314               | 4.704                                | 47                | 361                 | 368            |              |
| 4                                 | 3.073                        | 1.317             | 4.390                                | 44                | 1.361               | 1.375          |              |
| 5                                 | 0                            | 3.073             | 3.073                                | 31                | 3.104               | 3.104          |              |
| <b>Summen</b>                     |                              | <b>4.000</b>      |                                      |                   |                     | <b>Barwert</b> | <b>4.204</b> |
| <b>Ann-Abschreibung</b>           |                              |                   |                                      |                   |                     |                |              |
| Nutzungs-<br>periode<br>Zeitpunkt | Tages-<br>neuwert            | Abschrei-<br>bung | Geb. EK zum<br>Perio-<br>denbeginn   | Zinsen<br>nominal | Perioden-<br>kosten | Endwert        |              |
| 0                                 | 4.000                        |                   |                                      |                   |                     |                |              |
| 1                                 | 5.600                        | 338,9             | 4.000                                | 40                | 379                 | 394            |              |
| 2                                 | 7.840                        | 493,8             | 3.661                                | 37                | 530                 | 547            |              |
| 3                                 | 10.976                       | 711,0             | 3.167                                | 32                | 743                 | 758            |              |
| 4                                 | 15.366                       | 1.015,1           | 2.456                                | 25                | 1.040               | 1.050          |              |
| 5                                 | 21.513                       | 1.441,2           | 1.441                                | 14                | 1.456               | 1.456          |              |
| <b>Summen</b>                     |                              | <b>4.000</b>      |                                      |                   |                     | <b>Barwert</b> | <b>4.204</b> |

## Anhang 2: Herleitung der Gleichungen (3.3), (3.4) und (3.5)

Notation:

$T$ ..... Nutzungsdauer

$A_t$ ..... Anschaffungswert zum Zeitpunkt  $t$

$p$ ..... Preisänderungsrate

$i$ ..... Nominalzins

$BW_t$ .... Buchwert aller Anlagen zum Zeitpunkt  $t$

### Herleitung von Gleichung (3.3): Lineare Abschreibung von historischen Anschaffungswerten

Generell gilt:  $Kapitalkosten_t = Abschreibung_t + Zinsen_t$

Die Abschreibungsbeträge werden berechnet über  $Abschreibung_t = BW_{t-1} - (BW_t - A_t)$ .

$$BW_t = A_t + A_{t-1} \cdot \frac{T-1}{T} + A_{t-2} \cdot \frac{T-2}{T} + \dots + A_{t-T+1} \cdot \frac{1}{T} \quad (\text{A.1})$$

Wegen  $A_t = A_0 \cdot (1+p)^t$  kann (A.1) auch geschrieben werden als

$$BW_t = A_0 \cdot (1+p)^t + A_0 \cdot (1+p)^{t-1} \cdot \frac{T-1}{T} + \dots + A_0 \cdot (1+p)^{t-T+1} \cdot \frac{1}{T}. \quad (\text{A.2})$$

Dieser Ausdruck ist identisch mit

$$BW_t = \frac{A_0}{T} \cdot (1+p)^t \cdot \sum_{k=1}^T (1+p)^{t-k} \cdot k \quad (\text{A.3})$$

Also gilt:

$$Abschreibung_t = BW_{t-1} - (BW_t - A_t)$$

$$= \left( \frac{A_0}{T} \cdot (1+p)^{t-1} \cdot \sum_{k=1}^T (1+p)^{t-k} \cdot k \right) - \left( \frac{A_0}{T} \cdot (1+p)^t \cdot \sum_{k=1}^T (1+p)^{t-k} \cdot k - A_0 \cdot (1+p)^t \right)$$

$$= \left( \frac{A_0}{T} \cdot (1+p)^{t-1} \cdot \sum_{k=1}^T (1+p)^{t-k} \cdot k \right) - \left( \frac{A_0}{T} \cdot (1+p)^t \cdot \sum_{k=1}^{T-1} (1+p)^{t-k} \cdot k \right)$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{A_0}{T} \cdot \left( \sum_{k=1}^T (1+p)^{T-1+k} \cdot k - \sum_{k=1}^{T-1} (1+p)^{T+k} \cdot k \right) \\
&= \frac{A_0}{T} \cdot \left( \sum_{k=1}^T (1+p)^{T-1+k} \cdot k - \sum_{k=0}^{T-1} (1+p)^{T+k} \cdot k \right) \\
&= \frac{A_0}{T} \cdot \left( \sum_{k=1}^T (1+p)^{T-1+k} \cdot k - \sum_{k=1}^T (1+p)^{T-1+k} \cdot (k-1) \right) \\
&= \frac{A_0}{T} \cdot \left( \sum_{k=1}^T (1+p)^{T-1+k} \cdot (k - (k-1)) \right) \\
&= \frac{A_0}{T} \cdot \left( \sum_{k=1}^T (1+p)^{T-1+k} \right) \\
&= \frac{A_0}{T} \cdot \left( \sum_{k=t-T}^{t-1} (1+p)^k \right) \\
&= \frac{A_0}{T} \cdot \left( \sum_{k=0}^{t-1} (1+p)^k - \sum_{k=0}^{t-T-1} (1+p)^k \right).
\end{aligned}$$

Wegen der Summenformel

$$\sum_{k=0}^n q^k = \frac{q^{n+1} - 1}{q - 1}$$

kann die letzte Zeile auch geschrieben werden als

$$\begin{aligned}
&\frac{A_0}{T} \cdot \left( \frac{(1+p)^t - 1}{p} - \frac{(1+p)^{t-T} - 1}{p} \right) \\
&= \frac{A_0}{p \cdot T} \cdot \left( (1+p)^t - (1+p)^{t-T} \right) \tag{A.4}
\end{aligned}$$

Die Zinskosten der Periode  $t$  werden ermittelt gemäß

$$\text{Zinsen}_t = i \cdot BW_{t-1}$$

$$= i \cdot \frac{A_0}{T} \cdot (1+p)^{t-1} \cdot \sum_{k=1}^T (1+p)^k \cdot k.$$

Wegen  $\sum_{k=0}^n q^k \cdot k = \frac{n \cdot q^{n+2} - (q+1)q^{n+1} + q}{(q-1)^2}$  entspricht die letzte Zeile folgendem

Ausdruck

$$\begin{aligned} & \frac{i \cdot A_0}{T} \cdot \left( +p \right)^{\overline{T-1}} \cdot \frac{T \cdot \left( +p \right)^{\overline{T+2}} - \left( +1 \right) \cdot \left( +p \right)^{\overline{T+1}} + \left( +p \right)^{\overline{T}}}{p^2} \\ &= \frac{i \cdot A_0}{p^2 \cdot T} \cdot \left( \left( +p \right)^{\overline{T+1}} - \left( +1 \right) \cdot \left( +p \right)^{\overline{T}} + \left( +p \right)^{\overline{T}} \right) \end{aligned} \quad (\text{A.5})$$

Die Summe aus Abschreibung in Formel (A.4) und Zinsen in Formel (A.5) ergibt:

$$\text{Kapitalkosten}_t = \text{Abschreibung}_t + \text{Zinsen}_t$$

$$\begin{aligned} &= \frac{A_0}{p \cdot T} \cdot \left( +p \right)^{\overline{T}} - \left( +p \right)^{\overline{T+1}} + \frac{i \cdot A_0}{p^2 \cdot T} \cdot \left( \left( +p \right)^{\overline{T+1}} - \left( +1 \right) \cdot \left( +p \right)^{\overline{T}} + \left( +p \right)^{\overline{T}} \right) \\ &= \frac{A_0 \cdot \left( +p \right)^{\overline{T}}}{p \cdot T} \cdot \left( 1 - \left( +p \right)^{\overline{T}} + \frac{i}{p} \cdot T \cdot \left( +p \right)^{\overline{T}} - \frac{i}{p} \cdot \left( +1 \right) \cdot \left( +p \right)^{\overline{T}} + \frac{i}{p} \cdot \left( +p \right)^{\overline{T}} \right) \\ &= \frac{A_0 \cdot \left( +p \right)^{\overline{T}}}{p \cdot T} \cdot \left[ i \cdot T + \left( \frac{i}{p} - 1 \right) \cdot \left( +p \right)^{\overline{T}} - 1 \right] \end{aligned} \quad (\text{A.6})$$

Der letzte Ausdruck entspricht genau Gleichung (3.3).

### Herleitung von Gleichung (3.4): Tagesgebrauchtwertabschreibung

$$\text{Generell gilt: } \text{Kapitalkosten}_t = \text{Abschreibung}_t + \text{Zinsen}_t$$

Die Abschreibungsbeträge werden berechnet über  $\text{Abschreibung}_t = \text{BW}_{t-1} - \left( \text{BW}_t - A_t \right)$ .

$$\begin{aligned} \text{BW}_t &= A_t + A_t \cdot \frac{T-1}{T} + A_t \cdot \frac{T-2}{T} + \dots + A_t \cdot \frac{1}{T} \\ &= \frac{A_t}{T} \cdot \sum_{k=1}^T k \\ &= A_0 \cdot \left( +p \right)^{\overline{T}} \cdot \frac{T+1}{2} \end{aligned} \quad (\text{A.7})$$

Bei der letzten Gleichung wurde die Beziehung  $\sum_{k=1}^n k = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$  verwendet.

Also gilt:

$$\text{Abschreibung}_t = \text{BW}_{t-1} - \left( \text{BW}_t - A_t \right)$$

$$\begin{aligned}
&= A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \frac{T+1}{2} - \left( A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \frac{T+1}{2} - A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \right) \\
&= A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \frac{T+1}{2} - A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \frac{T-1}{2} \\
&= A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \left( \frac{T+1}{2} - \left(1 + \frac{p}{2}\right) \cdot \frac{T-1}{2} \right) \\
&= A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \left( 1 - \frac{p \cdot (T-1)}{2} \right) \tag{A.8}
\end{aligned}$$

Die Zinskosten der Periode  $t$  werden ermittelt gemäß

$$\begin{aligned}
Zinsen_t &= i \cdot BW_{t-1} \\
&= i \cdot A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \frac{T+1}{2} \tag{A.9}
\end{aligned}$$

Die Summe aus Abschreibung in Formel (A.8) und Zinsen in Formel (A.9) ergibt:

$$\begin{aligned}
Kapitalkosten_t &= Abschreibung_t + Zinsen_t \\
&= A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \left( 1 - \frac{p \cdot (T-1)}{2} \right) + i \cdot A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \frac{T+1}{2} \\
&= A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \left( 1 - \frac{p \cdot (T-1)}{2} + \frac{i \cdot (T+1)}{2} \right) \\
&= A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \left( 1 + \frac{T \cdot (-p)}{2} + \frac{i+p}{2} \right) \tag{A.10}
\end{aligned}$$

Der letzte Ausdruck entspricht genau Gleichung (3.4).

### Herleitung von Gleichung (3.5): Annuitätenabschreibung

Durch Multiplikation der Wiederbeschaffungswerte  $A_{t-1} = A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{t-1}$  des Periodenanfangs  $t-1$  mit einem Kapitalkostenfaktor gelangt man zur veränderlichen Annuität einer Anlage:

$$Ann = A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{2}\right)^{T-1} \cdot \frac{i-p}{1 - \left(\frac{1+p}{1+i}\right)^T} \tag{A.11}$$

Die Summe über die Annuitäten aller  $T$  Anlagen ergeben die Kapitalkosten der Periode  $t$ :

$$\text{Kapitalkosten}_t = T \cdot A_0 \cdot (1+p)^{t-1} \cdot \frac{i-p}{1-\left(\frac{1+p}{1+i}\right)^T} \quad (\text{A.12})$$

und damit Gleichung (3.5).

## Literatur

- Arnbak, Jens/Mitchell, Bridger/Neu, Werner/Neumann, Karl-Heinz/Vogelsang, Ingo* (1994), Network Interconnection in the Domain of ONP, Study for DG XIII/A/1 of the European Commission, Final Report.
- Andersen, Arthur* (1994), Study Prepared for the Commission of The European Communities-DGXIII: A study on cost allocation and the general accounting principles to be used in the establishment of interconnect charges in the context of telephone liberalization in the European Community.
- Arrow, Kenneth* (1964), Optimal Capital Policy, Cost of Capital and Myopic Decision Rules, in: Annals of the Institute of Statistical Mathematics, Vol. 16, S. 21-30.
- Baetge, Jörg/Kirsch, Hans-Jürgen/Thiele, Stefan* (2007), Bilanzen, 9. Aufl., Düsseldorf.
- Ballwieser, Wolfgang* (2009), IFRS-Rechnungslegung. Konzept, Regeln und Wirkungen, 2. Aufl., München.
- Böckem, Sabine/Schiller, Ulf* (2009), Level Playing Fields in Regulated Network Industries: Cost-Based Access Pricing, Depreciation, and Capacity Choice, Working Paper, Universität Bern.
- Busse von Colbe, Walther* (2006), Telekommunikationsgesetz, in: *Säcker, Franz J.* (Hrsg.), Berliner Kommentar zum Telekommunikationsgesetz, Heidelberg, S. 927-967.
- Byatt, Ian C. R.* (1986), Accounting for Economic Costs and Prices: A Report to HM Treasury by an Advisory Group (The Byatt Report), 2 vols, London: HMSO.
- Coenenberg, Adolf* (2005), Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse, 20. Aufl., Stuttgart.

- Crew, Michael A./Kleindorfer, Paul* (1992), Economic Depreciation and the Regulated Firm under Competition and Technological Change, in: *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 4., S. 51-61.
- Friedl, Gunther* (2007), Ursachen und Lösung des Unterinvestitionsproblems bei einer kostenbasierten Preisregulierung, in: *Die Betriebswirtschaft*, 67. Jg., S. 335-348.
- Guthrie, Graeme/Small, John/Wright, Julian* (2006), Pricing Access: Forward-looking versus backward-looking cost rules, in: *European Economic Review*, Vol. 50, S. 1767-1789.
- Hermes, Georg* (1998): Staatliche Infrastrukturverantwortung. Rechtliche Grundstrukturen netzgebundener Transport- und Übertragungssysteme zwischen Daseinsvorsorge und Wettbewerbsregulierung am Beispiel der leitungsgebundenen Energieversorgung in Europa, Tübingen.
- Hotelling, Harold* (1925): A General Mathematical Theory of Depreciation, in: *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 20, S. 340-353.
- Ickenroth, Bernd* (1998), Ein integrativer Ansatz zur Bestimmung der Kapitalkosten von Telekommunikationsunternehmen, in: *WIK-Newsletter*, 33. Jg., S. 3-6.
- Kleindorfer, Paul R./Pedell, Burkhard* (2007), Regulierung, in: *Köhler, Richard/Küpper, Hans-Ulrich/Pfingsten, Andreas* (Hrsg.), *Handwörterbuch der Betriebswirtschaftslehre*, 6. Aufl., Stuttgart, Sp. 1563 – 1575.
- Knieps, Günter* (2007), *Netzökonomie - Grundlagen, Strategien, Wettbewerbspolitik*, Wiesbaden.
- Knieps, Günter/Küpper, Hans-Ulrich/Langen, René* (2001), Abschreibungen bei fallenden Wiederbeschaffungspreisen in stationären und nicht stationären Märkten, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 53. Jg., S. 759 – 776.
- Küpper, Hans-Ulrich* (2008a), *Controlling. Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, 5. Aufl., Stuttgart.
- Küpper, Hans-Ulrich* (2008b), Marktorientierte kapitaltheoretische Bestimmung kostenorientierter Entgelte für regulierte Unternehmungen, in: *Altenburger, Otto* (Hrsg.), *Steuern, Steuerung, Regulierung und Prüfung*, Wien, S. 67-92.
- Küpper, Hans-Ulrich* (2009), Anschaffungs- oder Wiederbeschaffungs- bzw. Tageswerte bei Abschreibungen?, in: *Egner, Thomas, Henselmann, Klaus und Schmidt, Lutz* (Hrsg.), *Steuern und Rechnungslegung: Festschrift zum 65. Geburtstag von Jochen Sigloch*, Aachen, S. 687-713.



- Küpper, Hans-Ulrich/Pedell, Burkhard* (2010), Betriebswirtschaftliche Grundlagen für eine marktkonforme Bestimmung der Netznutzungsentgelte im Strom- und Gasbereich, in: Berliner Kommentar zum Energierecht, hrsg. v. F. J. Säcker, 2. Aufl., 2010, Bd. 1, S. 968-996.
- Laffont, Jean-Jacques/Tirole, Jean* (1993), A Theory of Incentives in Procurement and Regulation, Cambridge, (MA).
- Laffont, Jean-Jacques/Tirole, Jean* (1999): Competition in Telecommunications, Cambridge, (MA).
- Melody, William* (2000), Telecommunication Reform: Principles, Policies and Regulatory Practices, Amsterdam.
- Nett, Lorenz/Neumann, Karl-Heinz/Vogelsang, Ingo* (2004), Geschäftsmodelle und konsistente Entgeltregulierung, Studie für die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, Bad Honnef.
- Neumann, Karl-Heinz* (2008), Wettbewerbsorientierte Regulierung auf Netzmärkten der Telekommunikation im internationalen Vergleich, in: *Picot, Arnold* (Hrsg.), 10 Jahre wettbewerbsorientierte Regulierung von Netzindustrien in Deutschland, München, S. 123-148.
- Nezlobin, Alexander/Rajan, Madhav V./Reichelstein, Stefan* (2008), Dynamics of Rate of Return Regulation, Working Paper, Stanford University.
- Rajan, Madhav V./Reichelstein Stefan* (2009), Depreciation Rules and the Relation between Marginal and Historical Cost, in: Journal of Accounting Research, Vol. 47, S. 823-865.
- Rogerson, William P.* (2008a), On the Relationship Between Historic Cost, Forward-Looking Cost and Long Run Marginal Cost, Working paper, Northwestern University.
- Rogerson, William P.* (2008b): Inter-Temporal Cost Allocation and Investment Decisions, in: Journal of Political Economy, Vol. 116, S. 931-950.
- Schmalensee, Richard* (1989), An Expository Note on Depreciation and Profitability Under Rate-of-Return Regulation, in: Journal of Regulatory Economics, Vol. 1, S. 293-298.
- Schweitzer, Marcell/Küpper, Hans-Ulrich* (2008), Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 9. Aufl., München.
- Swoboda, Peter* (1996), Zur Anschaffungswertorientierung administrierter Preise (speziell in der Elektrizitätswirtschaft), in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, 48. Jg., S. 364-381.