

# Long-Run Incremental Cost und Preissetzung im TK-Bereich – unter besonderer Berücksichtigung des technischen Wandels

Autoren:  
Werner Neu  
Gabriele Kulenkampff

Bad Honnef, August 2009

**WIK Wissenschaftliches Institut für  
Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH**

Rhöndorfer Str. 68, 53604 Bad Honnef

Postfach 20 00, 53588 Bad Honnef

Tel 02224-9225-0

Fax 02224-9225-63

Internet: <http://www.wik.org>

eMail [info@wik.org](mailto:info@wik.org)

[Impressum](#)

In den vom WIK herausgegebenen Diskussionsbeiträgen erscheinen in loser Folge Aufsätze und Vorträge von Mitarbeitern des Instituts sowie ausgewählte Zwischen- und Abschlussberichte von durchgeführten Forschungsprojekten. Mit der Herausgabe dieser Reihe bezweckt das WIK, über seine Tätigkeit zu informieren, Diskussionsanstöße zu geben, aber auch Anregungen von außen zu empfangen. Kritik und Kommentare sind deshalb jederzeit willkommen. Die in den verschiedenen Beiträgen zum Ausdruck kommenden Ansichten geben ausschließlich die Meinung der jeweiligen Autoren wieder. WIK behält sich alle Rechte vor. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des WIK ist es auch nicht gestattet, das Werk oder Teile daraus in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer Systeme zu verarbeiten oder zu verbreiten.

ISSN 1865-8997

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>V</b>
<b>Summary</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung und Überblick</b>	<b>1</b>
<b>2 Der LRIC Kostenstandard in der bisherigen Anwendung</b>	<b>6</b>
2.1 Vorbemerkungen	6
2.1.1 Definition des Standards und Kontext der bisherigen Anwendung	6
2.1.2 Der Wettbewerbsstandard	9
2.1.3 Kostenbasierung der Preise	11
2.1.4 Die Bedeutung von Einschätzungen	11
2.2 Annahmen und Einschätzungen zum LRIC-Standard im Rahmen eines Bottom-up Kostenmodells	12
2.2.1 Zuordnung von Kapitalkosten zu verschiedenen Perioden	13
2.2.2 Exkurs: Ökonomische Abschreibung	15
2.2.3 Kostenermittlung in Abhängigkeit von Wachstum und zukünftigen Wiederbeschaffungspreisen	17
2.2.4 Amortisation im Zeitablauf: eine grafische Analyse	20
2.2.5 LRIC-relevante Aspekte der Kosten des Geldes	23
2.2.6 Exkurs: Grundsätzliche Überlegungen zur Ermittlung des WACC	25
2.2.7 Nicht explizit modellierbare Kosten: Opex	30
2.2.8 Nicht explizit modellierbare Kosten: Gemeinkosten auf Unternehmensebene	34
2.2.9 Definition der Inkremente für die LRIC-Bestimmung	36
2.2.10 Aspekte der Homogenität von Diensten und Produktionsbedingungen	39
2.2.11 Fazit	40
<b>3 Abweichende Interpretationen und akademische Kritik</b>	<b>41</b>
3.1 Abweichende Interpretationen	41
3.1.1 Position der Europäischen Kommission	41
3.1.2 Allokation der Gemeinkosten nach der Ramsey-Regel	46
3.1.3 Der LRIC-Standard in den Analysys-Kostenmodellen	49
3.1.4 Die Rolle von LRIC in der Theorie der "Investitionsleiter "	51

3.2	Akademische Kritik	56
3.2.1	Knieps (1998)	56
3.2.2	Lehman und Weisman (2000)	57
3.2.3	Tardiff (2002)	59
<b>4</b>	<b>Der LRIC Kostenstandard und Preissetzung bei neuer Technologie und neuen Diensten</b>	<b>61</b>
4.1	Veränderte Voraussetzungen durch neue Technologien	61
4.1.1	Überblick über die neuen Technologien	61
4.1.2	Warum ein Überdenken der Anwendung des LRIC-Standards?	63
4.2	Verfeinerungen des LRIC-Ansatzes	65
4.2.1	Management des Risikos neuer Technologien auf Unternehmensebene	65
4.2.2	Kostenaspekte eines Angebots aus Bandbreite und Qualität	70
4.2.3	Kosten für in Anspruch genommene Kapazität	74
<b>5</b>	<b>Kostenstandards für Preisregulierung in der Übergangsphase zu einer neuen Technologie</b>	<b>76</b>
5.1	Das Problem	76
5.2	Kostenstandard für die Dienste auf Basis alter Technologie	77
5.2.1	Exkurs: LRIC und Opportunitätskosten	77
5.2.2	Anwendung des Prinzips der Opportunitätskosten – Fall (i): das Produkt bleibt gleich unabhängig von der eingesetzten Technologie	79
5.2.3	Anwendung des Prinzips der Opportunitätskosten – Fall (ii): das Produkt auf Basis neuer Technologie ist anders und besser	81
5.2.4	Gesamtwirtschaftliche Opportunitätskosten im Rahmen industriepolitischer Überlegungen	82
5.2.5	Fazit	85
<b>6</b>	<b>Abschließende Bemerkungen</b>	<b>87</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>90</b>

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 2-1:	Verhältnis von tatsächlichem und durchschnittlichem Wachstum im Zeitablauf	22
Abbildung 2-2:	Wert von $\beta_d$ im Verhältnis zu $\beta_e$ als Funktion des FK-Anteils	28
Abbildung 3-1:	Mögliche Verläufe von Gemeinkosten als Funktion des Umfangs der gesamten Aktivitäten des Unternehmens	48
Abbildung 3-2:	Investitionsleiter für Breitband laut Cave (2006)	52
Abbildung 3-3:	Entwicklung der Preise von Zugangsprodukten im Zeitablauf nach Cave (2006)	53
Abbildung 3-4:	Entwicklung von LRIC und Optionswert im Zeitablauf	55
Abbildung 4-1:	Kosten der Qualitätsbereitstellung im Vergleich (mit 70% Best Effort-Verkehr am Gesamtverkehr)	72
Tabelle 4-1:	Eigenschaften der verschiedenen Ingenieursansätze zur Erreichung einer bestimmten Qualität in Breitbandnetzen	72



## Zusammenfassung

Das Konzept der Long-Run Incremental Cost (LRIC) wird möglichst umfassend in allen seinen Eigenschaften und Implikationen für die Kostenermittlung von Dienstleistungen von Telekommunikationsnetzen dargestellt. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Frage, ob und welche Anpassungen sowohl im Konzept wie in seiner Anwendung nötig sind angesichts der umwälzenden Veränderungen in der elektronischen Kommunikation, die sich durch die Ablösung der schmalbandigen durch breitbandige Netze vollzieht. Das besondere Merkmal für die breitbandigen Netze ist, dass sie auf neuen Medien und einer substantiell anderen Technologie basieren und ihre zukünftigen Möglichkeiten vielseitig und umfangreich zu sein versprechen, aber diese Aussichten durchaus noch im Ungewissen liegen.

Um den konzeptionellen Änderungsbedarf als Folge der neuen Entwicklungen identifizieren und einordnen zu können, gilt ein erheblicher Teil des Aufsatzes (Abschnitt 2) der Beschreibung des Status quo, d.h. des Verständnisses des Konzeptes und seiner bisherigen Anwendung, insbesondere im Rahmen von Bottom-up-Kostenmodellen, wobei auch Aspekte beleuchtet und abgeleitet werden, die bisher kaum oder gar nicht in der Literatur explizit behandelt worden sind. Beispiele sind die Bedeutung von Einschätzungen der handelnden Personen in der Anwendung des Konzeptes (übrigens auch bei jeder anderen Form der Kostenermittlung), die ökonomische Abschreibung, die Ableitung der Kosten des Geldes als Teil der Kapitalkosten, sowie die Ableitung von Kosten des Betriebs, der Wartung und Instandhaltung und der Gemeinkosten. Ein weiterer Teil (Abschnitt 3) befasst sich mit der Beschreibung und Einordnung von alternativen Interpretationen und von Kritik an dem Konzept.

Als wesentlichster Beitrag sind die Ausführungen im hinteren Teil des Aufsatzes (Abschnitte 4 und 5) zu verstehen. Es wird gezeigt, dass, weil das in den neuen Entwicklungen inhärente Risiko nicht allein über die Bewertung durch den Kapitalmarkt bewältigt werden kann, sondern auch ganz spezifische Herausforderungen für das Management des Unternehmens beinhaltet, die Anwendung des LRIC-Standards differenzierte Einschätzungen zukünftiger Erfolgsaussichten erforderlich macht. Dabei gilt: je größer die Unsicherheit, umso weniger optimistisch sollten diese Aussichten eingeschätzt werden. Pessimistischere Einschätzungen implizieren geringere erwartete Auslastung für installierte Anlagen und rechtfertigen deshalb höhere Kosten. Dies gilt insbesondere auch, wenn der LRIC-Standard von Regierungsbehörden eingesetzt wird, um Preise regulierter Dienste, die mit der neuen Technologie produziert werden, zu bestimmen. Auch wird gezeigt, dass für die Kostenermittlung davon ausgegangen werden muss, dass die verschiedenen durch Breitbandnetze bereitgestellten neuen Dienste bzw. Dienstklassen definiert sein müssen. Dies beinhaltet auch die Festlegung von Qualitätsmerkmalen (u.a. hinsichtlich Laufzeitanforderungen; Jitter, Paketverlust). Ohne eine solche Festlegung würde eine eindeutige Ermittlung von Kosten schwer möglich sein.

Die regulatorischen Herausforderungen hinsichtlich der Preisregulierung in der Phase des technologischen Übergangs, die keine langfristigen Überlegungen beinhalten, werden ebenfalls adressiert. In Abschnitt 5 wird der Zusammenhang, der zwischen LRIC-basierten Kosten und den gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten besteht, genutzt, um die Preise für alte Dienste, die neuerdings entweder mit neuer Technologie hergestellt oder durch neue Dienste auf Basis neuer Technologie verdrängt werden, zu begründen. Diese Preise sollten denen entsprechen, die bisher auf Basis der Kosten der alten Technologie ermittelt worden sind. Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass Abnehmer weiterhin zu akzeptierten Preisen Produkte erhalten, die ihren bisherigen Bedürfnissen entsprechen, und dass den Anbietern Einnahmen auf einem Niveau gewährleistet wird, das entweder oberhalb des Kostenniveaus liegt, das – in der langen Frist – mit der neuen Technologie für diese Produkte erwartet wird, oder aber dem gegenwärtigen Marktwert dieser Produkte entspricht.

## Summary

The concept of Long-Run Incremental Cost (LRIC) is discussed by addressing all the characteristics and implications that appear to be relevant when it is used for the determination of the costs of services of telecommunications networks and services. A special focus is on the question whether and to what extent it is necessary to change the concept and its application given the great changes in electronic communications taking place in the form of the replacement of narrowband networks by broadband networks. The particular aspect of broadband networks is that they are based on new media and a substantially different technology and that their future potential appears to be large and promising although still much shrouded by uncertainty.

In order to allow the identification of the need for change as a consequence of the new developments, a substantial part of the paper (section 2) is devoted to the description of the status quo, i.e. the current understanding of the concept and its application, in particular in the context of bottom-up cost models where, however, also aspects are examined and/or derived that until now have received little or no attention in the literature. Examples are the recognition of the fact that costs necessarily depend on assessments made by the persons in charge (which by the way is true of all approaches to the determination of costs), the implementation of economic depreciation, the derivation of the cost of money as part of the cost of capital, as well as the derivation of the costs of operation and maintenance and common cost. Another part (section 3) deals with the description and assessment of alternative interpretations and critiques of the concept.

The analyses in the later part of the paper are to be considered its most essential contribution (sections 4 and 5). It is shown that, since the risk inherent in the new developments is not entirely accounted for through the evaluation by the capital market but presents specific challenges for management, the application of the LRIC standard requires differentiated assessments of their future chances for success. It follows that the larger the uncertainty, the less optimistic should the prospects be assessed. More pessimistic assessments imply a smaller rate of utilization of facilities that are currently being installed and therefore justify higher costs. This should hold in particular also when the LRIC standard is used by regulatory authorities to determine prices of regulated new services. Furthermore it is shown that for cost determination it is necessary that the new broadband services be defined within classes of services. This also implies the fixing of quality standards (e.g. requirements with regard to delay, jitter or packet loss). Without such a fixing of quality it would be difficult to unambiguously determine costs.

The regulatory challenges of price regulation during the phase of technological transition, which do not involve long-run considerations, are also addressed. In section 5 the relationship between costs according to the LRIC standard and social opportunity costs is used to justify the establishing of prices for old services which are now either also being produced on the basis of new technology or are threatened to be displaced by new products on the basis of the new technology. These prices should correspond to

those that were originally determined on the basis of the LRIC for the old technology. Proceeding this way assures that users will be able to obtain products that correspond to their current business needs at prices that they previously accepted, and at the same time safeguards that the providers get paid at a level that either is above the level of costs that – in the long run – is expected for these products on the basis of the new technology, or corresponds to the current market value of these products.

## 1 Einleitung und Überblick

Regulierte Preise für Leistungen der Telekommunikation basieren häufig auf Kosten, die entsprechend dem Standard der Inkrementellen Kosten (Incremental Cost<sup>1</sup>) ermittelt worden sind. Dieser Kostenstandard wird in der Regulierungspraxis in zunehmendem Maße angewandt, so dass eine Aufarbeitung seiner Grundlagen und seiner Anwendungen und Interpretationen angebracht erscheint. Dies gilt insbesondere, wenn Fragen zu seiner Anwendbarkeit bei sich wandelnden Rahmenbedingungen aufkommen, wie dies gegenwärtig beim Übergang von den herkömmlichen Netzen zu den Netzen der so genannten nächsten Generation (Next Generation Networks, NGNs) der Fall ist. Eine solche grundsätzliche Aufarbeitung ist das Ziel dieses Aufsatzes.

Das Konzept der Incremental Cost ist seit langem Bestandteil der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur, es ist aber bei weitem nicht so geläufig wie das verwandte Konzept der Grenzkosten (Marginal Cost). Zu einem wirklichen Arbeitspferd hat sich das Konzept seit Ende der 1960er Jahre in dem Spezialgebiet der Regulierungsökonomie entwickelt, als die wirtschaftspolitischen wie auch wissenschaftlichen Auseinandersetzungen um die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes Fahrt aufnahmen. Als es sich in dieser Diskussion als notwendig erwies, Kosten von Diensten der Telekommunikationsnetze, die einer effizienten Leistungserstellung entsprechen, zu *ermitteln* anstelle nur darüber zu *argumentieren*, stellte sich schnell heraus, dass dies mit den üblichen Konzepten der Grenz- und Durchschnittskosten so leicht nicht oder gar nicht möglich war. So sind die kurzfristigen Grenzkosten einer letzten von einem Netz produzierten Einheit wegen der hohen Kapitalintensität des Produktionsprozesses und den üblicherweise vorhandenen Reservekapazitäten oft nahe Null und deshalb für regulatorische Beurteilungen so gut wie wertlos, während sie langfristig gesehen *praktisch* wenig sinnvoll sind, da Veränderungen in den Netzkapazitäten immer in größeren Schritten und oft für ganze Dienste vorgenommen werden. Ferner verliert das übliche Konzept der Durchschnittskosten seine Aussagekraft dann, wenn von einer Anlage, hier dem Telekommunikationsnetz, viele Dienste im Verbund produziert werden und die Frage zu beantworten ist, wie Kosten, die nicht von einzelnen Diensten, sondern von den Gesamtaktivitäten abhängen, zuzuordnen sind. Das Konzept der Average Incremental Cost vermeidet diese Problematik, da es den Durchschnitt der Kosten jeweils für das betrachtete Inkrement definiert, ohne dass bereits eine Aussage über die Zurechnung von Kosten getroffen wird, die von diesem Inkrement unabhängig sind (für diese letzteren Kosten muss dann ein anderer Zurechnungsmechanismus angewandt werden). Das Konzept der Inkrementellen Kosten hat den Vorteil, dass es Kosten für konkrete Ausbringungsmengen in den unterschiedlichsten Größenordnungen definiert und es somit sehr flexibel eingesetzt werden kann.

Aus der obigen Diskussion folgt *nicht*, dass es zwischen Grenzkosten und Inkrementellen Kosten einen wesentlichen inhaltlichen Unterschied gibt, sondern dass die aufgezeigten Un-

---

1 In diesem Papier werden häufig die – als bekannt angenommenen – Anglizismen für die relevanten Kostenbegriffe benutzt. Dies geschieht insbesondere dann, wenn auf mehrere Begriffe gleichzeitig und vergleichend verwiesen wird und zumindest einer von ihnen – bedingt durch den Kontext – als Anglizismus auftritt oder für einen kein gutes deutsches Gegenstück existiert.

terschiede pragmatischer Natur sind, die sich in der regulatorischen Praxis ergeben haben. Die normative Aussage, dass eine Preissetzung auf der Basis von Grenzkosten effizient ist und die daraus folgenden Preise den gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten entsprechen, bleibt in Bezug auf Inkrementelle Kosten uneingeschränkt erhalten. Gerade dieser Zusammenhang wird im Verlauf der Arbeit von Bedeutung sein.<sup>2</sup>

Inkrementelle Kosten entsprechen insbesondere den Anforderungen einer langfristigen Analyse, da es sich bei dieser Analyse immer um die Abwägung zwischen verschiedenen konkreten Änderungen in den Kapazitäten handelt. Wir sprechen dann von *Long-Run Incremental Cost* (LRIC), oder, wenn es um die Durchschnittskosten einer Leistungseinheit geht, *Long-Run Average Incremental Cost* (LRAIC). Konsistent mit dieser langfristigen Orientierung wird für eine regulatorische Preissetzung das Konzept der LRIC in der Regel vorwärts gerichtet angewandt, was heißt, dass auf seiner Basis Kosten von Leistungen ermittelt werden sollen, die ein marktmächtiger Anbieter gegenwärtig und in der Zukunft anbietet, unter der Voraussetzung, dass die Leistungen effizient produziert erbracht werden.

Die Zukunftsorientierung des Konzeptes heißt, dass Kosten als Folge heutiger Entscheidungen, die sowohl heutige wie zukünftige Ausbringungsmengen betreffen, "verursachungsgemäß" diesen heutigen und zukünftigen Ausbringungsmengen zugeordnet werden müssen. Insbesondere heißt dies, dass Kosten (Abschreibungen) von Anlagen, die mehrere Jahre in Betrieb sind, über die während dieser Zeit erbrachten Leistungseinheiten zu verteilen sind, wobei die betreffenden zukünftigen Mengen zum Zeitpunkt der Kostenberechnung jedoch nicht bekannt sind. Diese Mengen müssen somit geschätzt werden, damit die von diesen Anlagen verursachten Abschreibungsbeträge gleichmäßig auf alle von ihnen produzierten Leistungseinheiten verteilt werden können. Der Aspekt, dass Kosten letztendlich auf der Basis von Einschätzungen ermittelt werden, kommt bei der Verwendung von mutmaßlich erwarteten zukünftigen Mengen deutlich zum Ausdruck; er ist aber *allgegenwärtig in jeder Kostenermittlung*. Bereits die Aufzählung von Positionen, bei denen nicht alle bestimmenden Faktoren identisch sind, jede Durchschnittsbildung, und natürlich jeder Ansatz zur Ermittlung von Standard- oder Plankosten, beinhalten Elemente von Einschätzungen, die aber in der Regel als vertretbar und nicht verzerrend betrachtet werden. Dies ist bei dem oben genannten Anlass der Schätzung von zukünftigen Mengen nicht von vorneherein der Fall, so dass hier besondere Sorgfalt entwickelt werden muss, bzw. hier Ansatzpunkte für Kritik bestehen können. Dies gilt in erhöhtem Maße, wenn die Kosten effizienter Leistungsbereitstellung zu bestimmen sind, aber die aktuelle Situation von Ineffizienz geprägt ist und der Grad der erreichbaren Effizienz unterschiedlich eingeschätzt werden kann.<sup>3</sup> Wir werden im Verlaufe

---

2 In der Literatur ist es insbesondere Economides (1999), der die Übereinstimmung zwischen den LRIC und den volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten hervorhebt.

3 Die Bestimmung von Preisen nach dem LRIC-Standard wird regulatorisch dadurch gerechtfertigt, dass Unternehmen Preise nach diesem Standard anwenden müssen, um in einem funktionierenden Wettbewerb bestehen zu können. Es sind somit Kosten, die entsprechend dem Prinzip des Als-ob-Wettbewerbs bestimmt worden sind. Nach diesem Prinzip bestimmte Kosten sind in der deutschsprachigen wirtschaftswissenschaftlichen Literatur auch Als-ob-Kosten bezeichnet worden. Es ist interessanterweise Leonhard Miksch, ein Vertreter des Ordo-Liberalismus aus der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, der diesen Begriff eingeführt und ihn zur Anwendung bei der Regulierung privater Monopole empfohlen hat. Siehe hierzu Berndt und Goldschmidt (2000).

dieses Aufsatzes mehrfach Gelegenheit haben, uns mit dieser Problemstellung auseinanderzusetzen und ihre Implikationen zu beurteilen.

In Regulierungsansätzen werden inkrementelle Kosten in der Regel für ganze Dienste gesucht. Sie liefern allerdings nicht die ganze Antwort, da eben auch Gemeinkosten zu berücksichtigen sind, die auf einer höheren Ebene anfallen und die mit den Einnahmen durch den betrachteten Dienst zum Teil abzudecken sind. Preisregulierung muss immer auch im Auge behalten, dass das Prinzip der Gesamtkostendeckung erfüllt wird. Die Höhe dieser Gemeinkosten ist auf einer höheren Ebene, gewöhnlich auf der Ebene des Gesamtunternehmens, zu ermitteln und dem Dienst anteilmäßig zuzurechnen. Dies geschieht üblicherweise anhand eines prozentualen Aufschlages auf die LRIC, dessen Wert oft anhand von Erfahrungswerten bestimmt wird. Grundsätzlich sollten auch die Gemeinkosten für das betrachtete Unternehmen unter Effizienzgesichtspunkten bestimmt werden (wobei hier das Unternehmen als das relevante Inkrement zu betrachten wäre), um den prozentualen Aufschlag möglichst genau bestimmen zu können. In der praktischen Anwendung wird dieser Aufwand jedoch selten betrieben. Auch müssen in Bezug auf Gemeinkosten Abgrenzungsfragen geklärt werden, da sie auf mehreren Aggregationsebenen auftreten können, nicht nur auf der Ebene des Gesamtunternehmens, sondern auch auf der Ebene des Netzes oder der Ebene verschiedener Netzsegmente. Dies ist von besonderer Relevanz, da oft argumentiert wird, dass Gemeinkosten, auch die auf der Ebene der Netze, über einen besonderen Allokationsmechanismus zu verteilen seien. Wir werden zeigen, dass Gemeinkosten auf der Ebene des Gesamtunternehmens am besten, wie es üblicherweise geschieht, über einen prozentualen Aufschlag auf die LRIC zu erfassen sind, während die auf der Ebene von Netzen oder Netzsegmenten anfallenden Kosten gemeinsamer Produktion als Teil der durch die Netzelemente verursachten LRIC selber anzusehen sind.

Um die LRIC von Diensten der Telekommunikation unter verschiedenen Annahmen zu Marktsituation, nachgefragten Volumina und Technologie feststellen zu können, bedarf es eines Instrumentariums, mit dem die Auswirkungen solcher unterschiedlichen Annahmen auf das Ergebnis möglichst flexibel bestimmt werden können. Ein Ansatz auf der Basis von Daten aus der bestehenden Kostenrechnung weist eine solche Flexibilität nicht auf. Diese belegen immer nur die Kosten bestimmter, in der Vergangenheit erzeugter Leistungen, so dass z.B. eine Einschätzung bezüglich unterschiedlicher Mengen und Zusammensetzungen der Dienste nur unter Inanspruchnahme von Ad-hoc-Annahmen durchführbar ist. Alternativ dazu ist es möglich, mit den heute verfügbaren leistungsfähigen Rechnern und den dazu gehörigen Programmen konkrete Telekommunikations-Netze in unterschiedlichen Technologien und Ausprägungen für konkret bestimmte Regionen und Anwendungen auf dem Computer abzubilden, von diesen Computermodellen dann abzuleiten, welche Anlagen und Geräte bei unterschiedlichen Nachfragevolumina gebraucht werden und davon wiederum abzuleiten, welche Kosten dadurch entstehen. Solche so genannten Bottom-up-Kostenmodelle gehören heute zum Standard-Instrumentarium sowohl von Regulierungsbehörden als auch von Netzbetreibern. Die Operationalisierung des LRIC-Ansatzes im Rahmen solcher Bottom-up-Kostenmodelle ist Gegenstand von Abschnitt 2 dieses Aufsatzes. Hauptziel des Abschnitts ist es zu zeigen, welche Annahmen gemacht werden müssen, um die konkrete Anwendung des Konzepts zu ermöglichen. In Abschnitt 3 werden Interpretationen des LRIC-Ansatzes

kommentiert, die von der hier vorgetragenen abweichen, und es wird auf Kritik gegenüber dem Standard selber und seiner Umsetzung im Rahmen von Bottom-up-Kostenmodellen eingegangen. Dabei wird gezeigt, dass die abweichenden Interpretationen zum Teil problematisch sind, und es wird dargelegt, dass die Argumente der Kritiker, wenn sie an den Möglichkeiten gemessen werden, die sich mit diesem Instrumentarium für ein faires Prozedere bei der Kostenermittlung eröffnen, sich im Kern nicht als stichhaltig erweisen.

Der LRIC-Standard hat sich bisher hauptsächlich bei der Ermittlung von Kosten solcher TK-Leistungen bewährt, die eindeutig definiert sind, für die eine etablierte Nachfrage besteht und die mit einer ausgereiften Technologie erbracht werden. Telefongespräche über das vermittelnde Schmalbandnetz – ob vollständig von einem Ende zum anderen im betrachteten Netz erbracht oder in diesem Netz nur begonnen und in einem anderen zu Ende geführt oder, umgekehrt, anderswo begonnen und hier nur zu Ende geführt (terminiert) – sind das typischste Beispiel. Das vermittelnde Schmalbandnetz ist jedoch am Ende seines Lebenszyklus angelangt und wird in absehbarer Zeit durch die so genannten Netze der nächsten Generation (Next Generation Networks, NGNs) abgelöst werden. Es sollen nun auch die Kosten für Leistungen, die über diese Netze erbracht werden, auf der Basis des LRIC-Standards bestimmt werden können. Die Frage stellt sich dabei, inwieweit der Standard dafür ohne weiteres eingesetzt werden kann und damit auch der mit ihm eng verwobene Ansatz der Bottom-up-Kostenmodelle. Die Behandlung dieser Frage ist eines der Hauptanliegen dieses Aufsatzes.

Zweifel bezüglich der Anwendbarkeit des reinen Standards im Fall der NGN-Technologien werden deshalb erhoben, weil diese neu und Investitionen in entsprechende Netze mit erheblichen Risiken verbunden seien, insbesondere weil noch große Unsicherheiten bezüglich einer ausreichenden zukünftigen Nachfrage nach den von ihnen zu erbringenden – ebenfalls neuen – Diensten bestehe. Dies seien Voraussetzungen, die von denen, die bei der Modellierung herkömmlicher Netze und Dienste gegolten hätten, abweichen und deshalb die Leistungsfähigkeit des LRIC-Konzepts hier in Frage stellen. Dieses Thema wird in Abschnitt 4 aufgegriffen. Darin wird vorrangig behandelt, wie das größere Risiko dieser neuen Technologien und Dienste zu berücksichtigen ist. Ferner wird der Umstand aufgegriffen, dass mit der neuen Technologie Dienste bereit gestellt werden, deren Qualität sehr unterschiedlich sein kann, wodurch die Bestimmung ihrer Kosten erschwert wird, sowie die Überlegung, dass sich die Messung von Vorproduktsleistungen, die anderen Netzbetreibern durch die neuen Netze erbracht werden, eher in der Form von bereit gestellter Kapazität als in der Form von Minuten oder anderen dienstespezifischen Einheiten erfolgen sollte.

Abschnitt 5 befasst sich schließlich mit der Fragestellung, wie Preise für Dienste auf Basis herkömmlicher Technologie in der Übergangsphase zu bestimmen sind, wenn bekannt ist, dass die alten Netze ausscheiden werden und somit die für ihre Leistungen bestimmten Kosten nicht mehr gelten (da die für sie getätigten Investitionen "versunken" sind), aber die neuen Netze erst in ihren Anfängen existieren, also die Kosten für ihre Leistungen noch nicht genau bestimmt werden können. Können dann Preise z.B. für Leistungen für Zusammenschaltung überhaupt noch unter Berufung auf Kosten bestimmt werden? In dieser Diskussion wird ein erweiterter Begriff der Kosten angewandt. Dieser erweiterte Begriff nutzt die Ein-

sicht, dass auf dem LRIC-Standard basierende Preise zumindest annäherungsweise denen entsprechen, die in einem funktionierenden Wettbewerb erzielt werden, und dass solche Preise nicht nur den privat entstandenen Kosten, sondern auch den gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten entsprechen. Wenn nun für mit neuen Netzen erbrachte Leistungen LRIC-basierte Kosten (noch) nicht ermittelt werden können und somit auch nicht darauf sich abstützende Preise, ist es möglich, mit einem Umweg über gesamtwirtschaftliche Opportunitätskosten einen Zugang zur Beantwortung dieser Fragestellung zu finden.

In den abschließenden Bemerkungen in Abschnitt 6 werden die Ergebnisse dieses Aufsatzes noch einmal zusammengefasst und die besonderen Punkte hervorgehoben.

## 2 Der LRIC Kostenstandard in der bisherigen Anwendung

### 2.1 Vorbemerkungen

#### 2.1.1 Definition des Standards und Kontext der bisherigen Anwendung

Oben ist festgestellt worden, dass Kostenermittlungen auf der Basis des LRIC-Standards inzwischen fester Bestandteil des Instrumentariums von Regulierungsbehörden geworden sind. Dies gilt für die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, die Vereinigten Staaten, Australien und für viele weitere Länder, in denen Entgelte der Telekommunikation aktiv reguliert werden. Dabei sollte die Verschiedenheit der verwendeten Begriffe – z.B. TSLRIC, TELRIC, FL-LRIC, LRAIC<sup>4</sup> – nicht davon ablenken, dass es hier immer um die Konkretisierung eines im Kern identischen Gedankens geht. Mit dem Standard sollen die Kosten erfasst werden, die dem regulierten Anbieter dadurch entstehen, dass er gegenwärtig und in Zukunft innerhalb eines gegebenen Portfolios eine bestimmte Kommunikationsdienstleistung erbringt und vermarktet, wobei durch "Long-Run" ausgedrückt wird, dass es sich um Kosten handelt, die in der langen Frist alle variabel sind – variabel in dem Sinne, dass sie je nach Umständen entstehen oder nicht entstehen können bzw. von Entscheidungen des Unternehmens bezüglich Entwicklung von Geschäftsfeldern, Investitionen etc. zu den gegebenen Zeitpunkten abhängen –, und durch "Incremental", dass es sich um die Kosten dieser bestimmten Dienstleistung handelt, die zusätzlich zu den Kosten entstehen, die für alle übrigen im Portfolio befindlichen und in der Regel vom selben Netz erbrachten Dienstleistungen anfallen. Die Bezeichnung "Dienstleistung" ist hier mit Bedacht gewählt worden, da es sich bei ihr um die zusätzliche Menge eines einzelnen Dienstes, um einen ganzen Dienst, ein Bündel von Diensten, oder auch um die Zurverfügungstellung einer Kapazität, die es ermöglicht, verschiedene Dienste in unterschiedlichen Zusammensetzungen zu erbringen, handeln kann. Woraus dann genau das Inkrement besteht, wird durch die jeweilige Fragestellung bestimmt. Diese Aspekte werden in den Abschnitten 2.2.9 und 2.2.10 wieder aufgegriffen.

Der allgemein mit der Kostenermittlung verfolgte Zweck ist, eine Grundlage für eine Entgeltregulierung zu schaffen, die verhindern soll, dass marktmächtige Anbieter zu hohe Preise sowohl für die von Endnutzern im Einzelhandel als auch für die von Wettbewerbern im Großhandel erworbenen Diensten fordern und auch erhalten. Dabei ist das an zweiter Stelle genannte Motiv, d.h. die Regulierung von Entgelten für Großhandelsprodukte, wie die Terminierung und Originierung von Gesprächen sowohl in Fest- als auch in Mobilfunknetzen und die Bereitstellung von Teilnehmeranschlussleitungen, mit der Liberalisierung dieser Märkte stärker in den Vordergrund gerückt.

Kosten auf Basis des LRIC-Standards werden in der Praxis routinemäßig mit Hilfe von Kostenmodellen ermittelt, wobei unterschieden wird zwischen Top-down-Modellen und Bottom-up-Modellen. Top-down-Modelle basieren auf Kosteninformationen und -daten für ein beste-

---

<sup>4</sup> TSLRIC: Total Service Long-Run Incremental Cost, TELRIC: Total Element Long-Run Incremental Cost, FL-LRIC: Forward-Looking Long-Run Incremental Cost, LRAIC: Long-Run Average Incremental Cost.

hendes Netz, wobei diese Informationen entsprechend den Anforderungen des LRIC-Standards aufgegliedert und angepasst werden und dabei insbesondere die Ineffizienzen des gegebenen Netzes eliminiert werden sollen (was nicht immer gelingt).<sup>5</sup> Im Gegensatz dazu bestimmen Bottom-up-Modelle die relevanten Kosten aus den grundlegenden Daten, d.h. der Nachfrage, wie sie sich am Markt manifestiert, einem Netz, das diese Nachfrage befriedigen kann und entsprechend bester Technologie auf dem Computer abgebildet worden ist, und den für die Inputs geltenden Preisen. Es kann argumentiert werden, dass der LRIC-Standard in einem Bottom-up-Kostenmodell am konkretesten zur Anwendung kommt, da mit ihm Kosten Schritt für Schritt und systematisch ermittelt werden und bei jedem Modellierungsschritt gefragt werden muss, ob er im Sinne des LRIC-Standards gerechtfertigt ist. Die Wirkung des LRIC-Standards kann deshalb am ehesten beurteilt werden, wenn, wie dies in diesem Abschnitt geschieht, seine Operationalisierung im Rahmen eines Bottom-up-Kostenmodells beschrieben wird. Die Wirkung eines solchen Kostenmodells wiederum erstreckt sich dabei nicht nur auf die transparente Bestimmung von Kosten per se, sondern auch auf die Erreichung eines öffentlichen Konsens über eine akzeptierte Methodologie zur Umsetzung des LRIC-Standards. Dabei muss dieser Konsens nicht zugleich die in Modellrechnungen einfließenden Parameter betreffen. Gerade über diese Parameterwerte kann der Kompromiss zwischen dem konzeptionell richtigen Ansatz und dem tatsächlich realisierbaren Zustand herbeigeführt werden. Wegen der Freiheitsgrade des Procederes, die durch die Bottom-up-Kostenmodellierung ermöglicht werden, ist es nicht erstaunlich, dass Regulierungsbehörden sie als das bevorzugte Instrument zur Kostenermittlung auserkoren haben.

Die Verfahrensweise bei einer Bottom-up-Modellierung ist typischerweise wie folgt. Es wird die gegenwärtige Nachfrage nach allen Diensten ermittelt, die mit dem betrachteten Netz erbracht werden (oder, wenn es sich um das hypothetische Netz eines neu in den Markt eintretenden Wettbewerbers handelt, von denen *erwartet* wird, dass sie von dem Netz erbracht werden).<sup>6</sup> Auf der Basis der Volumina dieser Nachfrage wird mit einem geeigneten Netzplanungsinstrument, unter Berücksichtigung relevanter Optimalitätskriterien, das zur Erstellung der Dienste benötigte Netz abgeleitet und auf einem Rechner implementiert. Die dieser Vorgehensweise zu Grunde liegende Annahme ist, dass ein potentieller Anbieter in der laufenden Periode in den Markt eintritt, um gegenwärtig und für unbestimmte Zeit in der Zukunft die Dienste des betrachteten Netzes zu vermarkten. Obwohl das Ziel eines solchen Modellansatzes meistens die Ermittlung der Kosten eines einzelnen Dienstes ist, z.B. die der Termini-

---

5 BT (2007) ist eine ausgezeichnete Quelle, um sich über die Anwendung des Top-down-Ansatzes zur Ermittlung von Kosten nach dem LRIC-Standard zu informieren.

6 Die Diskussion im Text beschreibt die Verfahrensweise, nach der die bestehenden Modelle des WIK entwickelt worden sind. Eine alternative Verfahrensweise ist die, die den Modellen von Analysys, einem englischen Beratungsunternehmen, zu Grunde liegt, insbesondere dem Modell, das Analysys für die britische Regulierungsbehörde Oftel entwickelt hat (siehe Analysys (2002)). Die Modellansätze unterscheiden sich bezüglich einer Anzahl von konkreten Annahmen, speziell aber – was hier relevant ist – wie die Entwicklungen über die Zeit hinweg modelliert werden. Bei den WIK-Modellen werden zukünftige Entwicklungen über eine relativ geringe Anzahl von Parametern (Wachstumsraten der Nachfrage, Veränderungsrate bei den Preisen der Inputs, etc.) berücksichtigt, d.h. nachdem ein Netz simuliert worden ist, das den gegenwärtigen Bedingungen entspricht. Bei den Analysys-Modellen werden die zukünftigen Entwicklungen über komplette Nachfrage-, Technologie- und Preisszenarien über Jahrzehnte hinweg dargestellt, was eine Vielzahl von Einzelannahmen – ein ganzer Satz von Annahmen für jedes der betrachteten Jahre – notwendig macht. Der Ansatz der WIK-Modelle ist somit sparsamer in der Anzahl der Annahmen und dadurch transparenter darstellbar.

nierung eines aus einem anderen Netz stammenden Gespräches, wird trotzdem ein Netz modelliert, das alle vom Netzbetreiber angebotenen Dienste erbringt. Dies geschieht, um sicherzustellen, dass die Kosten des interessierenden Dienstes alle relevanten Skalenerträge und Verbundvorteile reflektieren, was eklatant nicht der Fall wäre, wenn man ein Netz nur für diesen einen Dienst modellierte (was aber in der Regel praktisch gar nicht in Betracht käme, wenn man z.B. an ein Netz, das nur hereinkommende Gespräche terminieren soll, denken wollte).

Ist das Netz modelliert, und sind alle seine Netzelemente bekannt, werden die von ihm verursachten Kosten ermittelt. Diese setzen sich aus den Aufwendungen für das eingesetzte Kapital und den Aufwendungen für Aufrechterhaltung des Betriebs zusammen, die respektive mit Capex<sup>7</sup> and Opex bezeichnet werden.

Zur Bestimmung der Capex werden zunächst die für das Netz benötigten Investitionen auf Basis gegenwärtiger Preise bewertet und dann diese Investitionssummen – getrennt für jedes Netzelement – in jährliche Kosten umgewandelt. Damit diese Umwandlung vorgenommen werden kann, muss für jedes der Jahre der Lebensdauer eines Netzelementes abgeschätzt werden, welche Leistung es erbringen wird, um dann den Investitionsbetrag über die Summe dieser jährlichen Leistungsvolumina zu verteilen. Die den einzelnen Jahren zugewiesenen Kostenbeträge entsprechen dann den Amortisationsbeträgen, die in diesen Jahren zu erwirtschaften sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für zukünftige Jahre ermittelte Beträge abzudiskontieren sind, womit erreicht wird, dass deren Summe einen gegenwärtigen Barwert aufweisen, der mit dem Investitionsbetrag deckungsgleich ist. Eine weitere zu erfüllende Bedingung besteht darin, dass in jedem der – gegenwärtigen und zukünftigen – Jahre die Netzelemente zu den dann jeweils geltenden Preisen zu bewerten sind und somit die diesen Jahren zugewiesenen Kostenbeträge (a) proportional zu den dann erbrachten Leistungen sowie (b) ebenfalls proportional zu diesen Preisen sein müssen. Diese Bedingung stellt das Prinzip der Kostenrechnung auf Basis von Neuwerten (Current Cost Accounting) auch für zukünftige Perioden sicher und insbesondere, dass zukünftige Capex mit denen vergleichbar sind, die auch für dann neu in den Markt eintretende Wettbewerber gelten werden. Schließlich ist es die Disziplinierung, die von potentiellen neuen Wettbewerbern, jetzt und in Zukunft, ausgeht, die die Anwendung des LRIC-Kostenstandards rechtfertigt.

Opex werden in der Regel als ein Aufschlag auf den Investitionswert des Netzelements berechnet. Es fehlen hier detaillierte Ansätze, z.B. auf der Basis von Activity Based Costing, mit denen diese Kosten gemäß tatsächlich vorgenommener Arbeiten des Betriebs und der Wartung bestimmt werden können. Der Ansatz unter Benutzung von pauschalierten Aufschlägen auf den Investitionswert hat sich allerdings insofern bewährt, als sich in praktischen Anwendungen in unterschiedlichen Ländern ein bestimmter Wert als relativ zuverlässig herausgeschält hat.

---

<sup>7</sup> Der Begriff "Capex" wird sowohl für den Betrag der ursprünglichen Investition in ein Netzelement verwandt als auch für die "annualisierten" Capex-Beträge, d.h. die jährlichen Kostenbeträge die abdiskontiert und aufsummiert den ursprünglichen Investitionsbetrag ergeben. In diesem Papier wird Capex immer als die annualisierten Beträge verstanden.

Zusätzlich zu den Capex und Opex fallen Gemeinkosten auf Unternehmensebene an, für die die Umsetzung des LRIC-Standards in der Regel kaum stattfindet. ermittelt werden Gleichwohl sind diese aber bei einer kostenorientierten Preissetzung mit zu berücksichtigen. Im Grunde werden mit dieser Vorgehensweise insgesamt Vollkosten ermittelt. Im Gegensatz zu dem ursprünglichen Verständnis von "Vollkosten", handelt es sich hier allerdings um die vollen Kosten, die (a) unabdingbar von einem effizienten Unternehmen verursacht werden und (b) den einzelnen Diensten entsprechend dem Verursachungsprinzip zugeordnet werden. Es wird später gezeigt, dass dies letztlich auch für die Gemeinkosten geltend gemacht werden kann.

Es ist offenbar, dass bei der Entwicklung von Bottom-up-Kostenmodellen Annahmen zu treffen sind, mit denen einerseits der Einsatz des LRIC-Standards begründet und andererseits dieser Einsatz erst möglich bzw. vereinfacht wird. Bei der Diskussion dieser Modelle in der Öffentlichkeit werden diese Annahmen häufig nicht hinreichend motiviert und veranschaulicht. Abschnitt 2.2 greift deshalb die verschiedenen – explizit oder implizit gemachten – Annahmen auf, um ihre Bedeutung und Implikationen klar herauszustellen.

### 2.1.2 Der Wettbewerbsstandard

In Deutschland wird die Verwendung des LRIC-Standards mit Verweis auf das Telekommunikationsgesetz von 1996 begründet, in dem die Kosten von Diensten der Telekommunikation gleich den Kosten der effizienten Leistungserbringung (KEL) sein müssen, und der LRIC-Standard als derjenige identifiziert wird, der den KEL entspricht. Die dahinter liegende Argumentation ist, dass die KEL den Kosten entsprechen, die von einem Unternehmen, das in einem funktionierenden Wettbewerbsmarkt bestehen will, bei seiner Preisfestsetzung zu Grunde gelegt werden müssen, da es sonst nicht in der Lage sein würde, in diesem Wettbewerb zu bestehen. Regelungen in anderen Ländern wie auch die der Europäischen Kommission bringen den LRIC-Standard direkt mit den Kosten, die in einem Wettbewerbsmarkt gelten, in Verbindung, ohne dass vorher der Standard als der identifiziert wird, der den Kosten der effizienten Leistungserbringung entspricht. Darin wird ausgedrückt, dass der LRIC-Standard ohne weitere Begründung als Realisierung effizienter Leistungserbringung anzusehen ist.

In Bezug auf die Technologie bedeutet der unterstellte Wettbewerbsstandard, dass

- ein Netz mit der gegenwärtig besten Technologie errichtet wird. Die Begründung ist, dass ein neuer Wettbewerber nur diese Technologie einsetzen würde und dadurch auch den Bezugspunkt für bereits existierende Anbieter definiert.
- diese Anforderung auch für zukünftige Perioden gilt, da neue Wettbewerber nicht nur gegenwärtig, sondern auch in Zukunft die Handlungsweise des betrachteten Netzbetreibers kontrollieren werden.

Das dem ersten Punkt zu Grunde liegende Konzept bedeutet insbesondere, dass für die Kostenermittlung nicht von dem Netz des regulierten Betreibers auszugehen ist, sondern von demjenigen, das ein neuer Wettbewerber errichten würde, wobei davon ausgegangen wird,

dass dieser sich der jeweils aktuellsten Technologie bedient. Da diese Technologie die Kosten des neu eintretenden Wettbewerbers bestimmt, ist sie auch für die Kosten des marktherrschenden Anbieters maßgebend. Als gegenwärtig beste Technologie wird in der Regel die neueste Technologie definiert, die am Markt erhältlich ist und sich bereits gegenüber früheren Ansätzen als besser bewährt hat.<sup>8</sup> Der zweite Punkt hat besondere Bedeutung für die *Umsetzung* des LRIC-Standards, als von der Zurechnung der Kosten einer Anlage zu Leistungen, die in zukünftigen Perioden erbracht werden, abhängt, welcher Anteil der Kosten gegenwärtig anzurechnen ist. Wenn z.B. erwartet wird, dass zukünftige Technologie gegenwärtige Anlagen entwertet wird, ist dies entsprechend in niedrigeren Werten für diese Anlage bei der Abschreibung in zukünftigen Perioden zu berücksichtigen, was bedeutet, dass der gegenwärtig anzurechnende Teil höher sein muss, damit das Unternehmen seine Investition amortisieren kann.

Vom gegenwärtigen bzw. zukünftig erwarteten Grad des Wettbewerbs hängt ab, welchen Marktanteil der Betreiber des modellierten Netzes jetzt hat und in Zukunft haben wird. Davon wiederum wird der Umfang der Nachfrage bestimmt, wovon wiederum die Volumina der Dienste in den jeweiligen Perioden abhängen, auf die die Kosten der Anlagen dann zu verteilen sind. In der Regel werden für diesen Zweck Ad-hoc-Annahmen aufgestellt, die die Einschätzung des Modellierers oder seines Auftraggebers bezüglich der relevanten Marktentwicklung reflektieren und die typischerweise über die Parametrisierung des Kostenmodells einfließen. Das Entscheidende dabei ist, dass diese Parametrisierung eine Intensität des Wettbewerbs unterstellt, und sei dies auch nur im Sinne des Als-ob-Wettbewerbs, die kostenbasierte Preise notwendig macht.

Die Argumentation in diesem Abschnitt basiert auf der disziplinierenden Wirkung der Preissetzung neuer Anbieter in einem von funktionierendem Wettbewerb geprägten Markt. Ein solcher neuer Anbieter muss innovativ sein, aber insbesondere auch, soweit dies seine Kosten zulassen, durch aggressive Preise versuchen, Marktanteile zu erwerben, worauf die Incumbents mit entsprechenden Preisen reagieren müssen. Sobald der neue Anbieter allerdings in diesem Bemühen erfolgreich ist, wird er ebenfalls zu einem Incumbent, der ein Netz besitzt, das versunkene Kosten aufweist, und der der Bedrohung durch dann neue Wettbewerber mit dann eventuell besserer Technologie ausgesetzt ist. Wenn er diese Perspektive in seine Planungen mit einbezieht, welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Kernaussage dieses Abschnitts? Die prinzipielle Antwort hierauf ist, dass die Berücksichtigung dieses Aspekts durch den neuen Anbieter entsprechend in die Modellierung mit einfließen muss. Auf der praktischen Ebene impliziert der Aspekt, dass bei der Parametrisierung des Bottom-up-Modells, wenn es z.B. um die ökonomische Lebensdauer von Anlagen oder um in der Zukunft erwartete Absatzmengen geht, eine entsprechende Sichtweise eingenommen wird. Dieser Punkt hat übrigens zu einer akademischen Kritik des Ansatzes, geführt, mit der wir uns in Abschnitt 3.2.3 näher beschäftigen werden, und er hat Ähnlichkeit mit der Abwä-

---

<sup>8</sup> Siehe Eidgenössische Kommunikationskommission (2005a, 2005b) für eine detailliert und anschaulich abgeleitete Begründung.

gung, ob von optimistischen oder pessimistischen Erwartungen auszugehen ist, worauf wir in Abschnitt 4 eingehen werden.

### 2.1.3 Kostenbasierung der Preise

Kostenbasierte Preise implizieren auf der obersten Verständnisebene, dass die Einnahmen, die sich bei diesen Preisen aus den abgesetzten Mengen von Diensten ergeben, gerade die Kosten decken (wobei, wie immer in dieser Diskussion, eine marktübliche Rendite auf das eingesetzte Kapital als eine Kostenkomponente mit eingeschlossen ist). Diese Betrachtungsweise alleine abstrahiert allerdings von dem wichtigen Erfordernis, dass Kosten auch verursachungsgemäß einzelnen Diensten zuzuordnen sind, in anderen Worten, dass keine Quersubventionierung zwischen den einzelnen Diensten stattfindet. Es ist somit notwendig, die jeweilige Inanspruchnahme von Ressourcen durch die verschiedenen Dienste klar und eindeutig zu bestimmen und davon die verursachungsgemäßen Kosten abzuleiten. In einem Sektor, in dem Verbundproduktion eine große Rolle spielt, d.h. bei dem die Anlagen im Allgemeinen von mehreren Diensten gleichzeitig in Anspruch genommen werden, kann dies eine besondere kostenrechnerische Herausforderung sein.

Quersubventionierung kann nicht nur zwischen verschiedenen Diensten, sondern auch zwischen den Mengen desselben Dienstes, die zu verschiedenen Zeitpunkten produziert werden, stattfinden. Dies ist von besonderer Bedeutung, wenn eine sehr hohe Kapitalintensität vorliegt, wie dies in der Telekommunikation der Fall ist, und Anlagen über einen langen Zeithorizont Leistung erbringen. Die Vermeidung von Quersubventionierung über die Zeitachse hinweg ist somit ebenfalls eine regulatorische Aufgabe.

Beiden Aspekten, Quersubventionierung zwischen den Diensten und zwischen den Volumina desselben Dienstes zu verschiedenen Zeitpunkten bei der Kostenermittlung zu verhindern, wird in diesem Aufsatz besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

### 2.1.4 Die Bedeutung von Einschätzungen

Ob als Ergebnis von Bottom-up-Kostenmodellen oder als Ergebnis der internen Kostenrechnung eines Unternehmens, die Ermittlung von Kosten besteht – wie jeder Kostenrechner weiß, was aber nicht immer in der Diskussion um regulatorische Zusammenhänge und Maßnahmen gebührend zur Kenntnis genommen wird – nicht bloß aus der Aufzeichnung und Zuordnung von Ausgaben. Sie resultieren zu einem großen Teil aus Bewertungen und Einschätzungen darüber, wie sich Ausgaben als Kosten in Bezug auf bestimmte Leistungen, gegenwärtig und in Zukunft, auswirken. Dies gilt für Kostenmodelle genau so wie für die interne Kostenrechnung. Für solche Einschätzungen sind im Laufe der Zeit Normen und Prinzipien entwickelt worden, aufgrund derer sie möglichst objektiv gestaltet werden sollen. Trotzdem können Einschätzungen oft durchaus unterschiedlich vorgenommen werden, wodurch sie dann das Ergebnis stark in die eine oder andere Richtung beeinflussen. Sie sind somit immer abhängig von der Beurteilung, die durch Personen vorgenommen werden, was wiederum heißt, dass sie fehlerhaft oder auch von strategischen Überlegungen überlagert

sein können. In jeder Auseinandersetzung um Kosten ist es notwendig, sich dieses Umstandes bewusst zu sein. Die Kostenart, für die das Vorhergesagte insbesondere gilt, sind die Abschreibungen und die Kosten des Geldes, wie weiter unten im Detail ausgeführt wird.

Die hauptsächliche Rechtfertigung für die Verwendung von Bottom-up-Kostenmodellen durch Regulierungsbehörden liegt nach Auffassung der Verfasser gerade in den oben erwähnten Freiheitsgraden bei der Kostenermittlung. Wenn sich die Regulierungsbehörde auf die Kostenermittlung durch das regulierte Unternehmen verließ, würde der Anreiz bestehen, diese Freiheitsgrade zu nutzen, um überhöhte Entgelte durchzusetzen. Entgelte können z.B. dadurch überhöht sein, dass sie Kosten von leer stehenden Kapazitäten decken, die durch Managementfehler entstanden sind, die bei funktionierendem Wettbewerb nicht hereingeholt werden könnten, oder dadurch, dass Kosten nicht regulierter Dienste regulierten Diensten zugeordnet werden. Es hat sich gezeigt, dass Regulierungsbehörden bei Vorliegen einer entsprechenden Vermutung in der Regel kaum in der Lage sind, den tatsächlichen Tatbestand anhand der vom Unternehmen zur Verfügung gestellten Kostenrechnungsdaten festzustellen. Bottom-up-Kostenmodelle bieten die Gewähr, dass sich Regulierungsbehörden eigenständig die benötigten Kosteninformationen verschaffen. Natürlich können auch Regulierungsbehörden Fehler machen, und insbesondere wird hier nicht behauptet, dass Beamte einer Regulierungsbehörde die besseren Manager oder Kostenrechner seien. Sie sind jedoch verpflichtet, Entscheidungen auf der Basis des bestmöglichen Wissensstandes herbeizuführen, und Bottom-up-Kostenmodelle sind ein Instrument zu diesem Zweck. Außer dass die Behörde bei dem Einsatz dieser Modelle selbstverständlich mit größter Sorgfalt vorgehen muss, gilt, dass dies in der Regel im Rahmen eines öffentlichen Konsultationsverfahrens geschieht. In diesen Verfahren können sich das regulierte Unternehmen und alle anderen interessierten Parteien mit ihren Vorstellungen einbringen, so dass eine gewisse Gewähr für Objektivität und Fairness gegenüber allen Beteiligten gegeben ist.

## **2.2 Annahmen und Einschätzungen zum LRIC-Standard im Rahmen eines Bottom-up Kostenmodells**

Die Bestimmung der LRIC im Rahmen einer Bottom-up-Kostenmodellierung umfasst zwei große Arbeitsblöcke: die Abbildung eines effizienten Netzes auf einem Rechner und die Ableitung der LRIC der Leistungen, die von diesem Netz erbracht werden. Der erste Block wird in diesem Aufsatz nicht behandelt. Es wird davon ausgegangen, dass auf der Basis vorhandenen Ingenieurwissens das relevante Netz den Effizienzkriterien entsprechend einschließlich seiner Parametrisierung entwickelt worden ist und die benötigten Informationen dazu vorliegen. Der Fokus in diesem Aufsatz ist auf die ökonomischen Fragestellungen gerichtet, die bei der Ermittlung der LRIC der durch das Netz erbrachten Leistungen auftreten.

Unabhängig von der Art der modellierten Netze (Teilnehmeranschlussnetze, Verbindungsnetze, Mobilfunknetze) wird in der Regel immer der gleiche Kanon an ökonomischen Argumenten, Ansätzen und Algorithmen verwendet, um die kostenwirksamen Aktivitäten zu erfassen, die in den folgenden Abschnitten im Einzelnen erläutert werden. Diese Beschreibung soll als Referenz dienen, wenn anschließend die Probleme behandelt werden, die bei der

Anwendung des LRIC-Standards aufgrund des technischen Wandels und insbesondere aufgrund des Aufbaus der Netze der nächsten Generation auftauchen.

### 2.2.1 Zuordnung von Kapitalkosten zu verschiedenen Perioden

Das Errichten und Betreiben eines Netzes verursacht Ausgaben für Investitionen in Anlagen, die als Kosten (Capex) über mehrere Perioden zu verteilen sind, und zwar dergestalt, dass sie in der Summe die ursprüngliche Investition wettmachen. Die Capex sind durch Einnahmen zu amortisieren, die in diesen Perioden entstehen. Da Einnahmen aus zukünftigen Perioden jetzt weniger wert sind, müssen die dafür anzurechnenden Kosten entsprechend aufgezinst werden oder, vom anderen Ende betrachtet, die zur Deckung dieser Kosten erwarteten Amortisationen müssen, um Vergleichbarkeit herzustellen, auf den Zeitpunkt der Investition abdiskontiert werden. Die Relation zwischen der ursprünglichen Investition und den Amortisationspositionen in den verschiedenen Perioden wird in der Gleichung

$$(1) \quad I = \frac{A_1}{(1+i)} + \frac{A_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{A_{n-1}}{(1+i)^{n-1}} + \frac{A_n}{(1+i)^n},$$

abgebildet, in der

- $I$  = die ursprüngliche Investition,
- $A_t$  = die der Periode  $t$ ,  $t = 1, \dots, n$ , zugeordnete Amortisation, die den Capex der Anlage in der entsprechenden Periode entspricht,
- $n$  = die Lebensdauer der Anlage, und
- $i$  = der relevante Zinssatz (Kosten des Geldes, Kapitalkosten).

Bei der Anwendung einer ökonomischen Abschreibung (siehe Ausführungen im nächsten Abschnitt) wird davon ausgegangen, dass die einzelnen  $A_t$  in Gleichung (1) vorausschauend entsprechend der von der Anlage in jedem der Jahre  $t$ ,  $t = 1, \dots, n$ , erbrachten Leistung festgestellt werden können. Beeinflusst durch die gängige Praxis der linearen Abschreibung wird jedoch oft davon abgesehen und die Annahme getroffen, dass die  $A_t$  für alle Perioden gleich groß sind, d.h.  $A_t = A$  für alle  $t$ . Diese Vorgehensweise hat den Vorzug der Einfachheit, da dann Gleichung (1) in die Annuitätsformel

$$(2) \quad I = \frac{A * q * (1 - q^n)}{(1 - q)} = \frac{A * (1 - q^n)}{i}$$

umgewandelt werden kann, wobei  $q = 1/(1+i)$ .

Trotz der Angreifbarkeit der Formel aufgrund der Annahme  $A_t = A$  verweilen wir einen Moment mit ihr, da sie Gelegenheit bietet, einen speziellen Aspekt, der sich aus der Zuordnung von Kapitalkosten zu den verschiedenen Perioden auf Basis der Annuitätsformel ergibt, zu betrachten. Zu diesem Zweck formen wir zunächst (2) um in

$$(3) \quad A = I * \left[ \frac{i}{(1-q^n)} \right],$$

bzw.

$$(4) \quad A = k * I,$$

wobei

$$(5) \quad k = \frac{i}{(1-q^n)}.$$

Der durch Gleichung (5) bestimmte Parameter  $k$  ist der Kapitalrückgewinnungsfaktor, der dafür sorgt, dass für jede der  $n$  Perioden der Lebensdauer der Anlage das eingesetzte Kapital einschließlich Verzinsung in entsprechende Kosten umgewandelt wird. Der Wert von  $k$  liegt immer über dem Kehrwert der Lebensdauer der Anlage ( $k > 1/n$ ), der sich als Faktor ergeben würde, falls es keine Verzinsung gäbe, also das Kapital zinsfrei zur Verfügung gestellt würde, und die Abschreibung linear wäre. Aber es wird natürlich verzinst. Wenn es nun beabsichtigt ist, Zinsen entsprechend den über die  $n$  Perioden verbleibenden Restwerten der Anlage anzusetzen, würden die in  $A$  enthaltenen Zinsbeträge von Periode zu Periode abnehmen, was jedoch nicht mit einem konstanten Faktor  $k$  kompatibel wäre. Ein konstanter Wert von  $k$  ist jedoch sehr wohl sinnvoll, da er den Vorteil bietet, dass von einem Kostensatz ausgegangen werden kann, der von Periode zu Periode gleich bleibt, und so nicht zu willkürlich erscheinenden Änderungen der Kosten führt, die für die Preisbildung im Wettbewerb hinderlich sein würden. Implizit wird bei der Verwendung eines konstanten  $k$  mit einem Betrag an gebundenem Kapital gerechnet, der ein gewichteter Durchschnitt der tatsächlich während der verschiedenen Perioden gebundenen Beträge darstellt. Der Wert von  $k$  sorgt somit für die erforderliche Abschreibung wie auch für die Verzinsung des Kapitals. Der durchschnittliche Wert des Kapitals, der dabei der Verzinsung zu Grunde liegt, ist dabei höher als der einfache Durchschnitt der sich über die Jahre ändernden Restwerte, da der Wert von  $k$  einen Betrag an gebundenem Kapital impliziert, der anfangs niedriger ist als tatsächlich anfangs eingesetzt wird, und erst später gegen Ende der Lebensdauer der Anlage höher ist als der Betrag, der dann noch tatsächlich amortisiert werden muss. Der positive Unterschied ist die Kompensation dafür, dass für die anfängliche Periode, während der der Restwert höher ist als das angesetzte durchschnittlich gebundene Kapital, auf entsprechende Verzinsung verzichtet wird, wofür die höhere Verzinsung in den späteren Jahren, wenn sich das Verhältnis gedreht hat, nicht ausreicht.

Als Beispiel unterstellen wir eine Investition von 100, einen Zinssatz von 10 % und eine Lebensdauer von 10 Jahren. Der Wert von  $k$  entsprechend der Annuitätsformel ist dann gleich 0,1627 und  $A$  ist 16,27. Würde anstelle eine durchschnittliche Kapitalbindung von 50 %, d.h. von 55 (gleich  $[100 + 90 + \dots + 10]/10$ ) unterstellt, dann würde man bei einer linearen Abschreibung über 10 Jahre einen Betrag von 15,50 für Abschreibungen (10,00) und Zinsen (5,50) erhalten. Der Unterschied zwischen 16,27 und 15,50 deckt ab, dass anfangs der tatsächliche Restwert gleich dem Investitionswert von 100 ist und erst später geringere Rest-

werte, endend mit 10 im zehnten Jahr, anfallen, so dass mit einer einfachen Durchschnittsbildung über diese Restwerte, d.h. 55, der erforderliche Zinsbetrag zu niedrig berechnet würde. Übrigens, wäre der Zins in der Annuitätsformel gleich 0, wäre  $k$  gleich 0,10 und  $A$  gleich 10, was dem Wert bei linearer Abschreibung entspricht. Dies zeigt, dass der einfache Annuitätsansatz mit der linearen Abschreibung kompatibel ist.

Der einfache Annuitätsansatz vernachlässigt, dass während der Lebensdauer des Investitionsgutes Veränderungen in seinem Preis und in seiner Auslastung stattfinden. Solche Veränderungen müssen in einer ökonomisch begründeten Abschreibung mit berücksichtigt werden. Bevor der Ansatz in Abschnitt 2.2.3 entsprechend erweitert wird, ist es sinnvoll, das Konzept der ökonomischen Abschreibung im unmittelbar folgenden Abschnitt vorzustellen und zu erläutern.

## 2.2.2 Exkurs: Ökonomische Abschreibung

Wenn im Allgemeinen eine Anlage (ein Gebäude, eine Maschine, ein Gemälde, etc.) seinen Wert verändert, ist entweder eine Abschreibung oder Zuschreibung in Höhe der Änderung des Werts angebracht. Änderungen im Wert können rein als Funktion der Zeit (im Sinne sich ändernder äußerer Rahmenbedingungen) entstehen, wie dies z.B. bei einem Gemälde der Fall ist, das sich einer stetig ansteigenden Beliebtheit durch die Sammler erfreut und deshalb an Wert zunimmt, oder bei einem Stück Land, das aufgrund von Verlagerungen gesamtwirtschaftlicher Aktivität und damit einhergehenden Änderungen in der Nachfrage an Wert gewinnt oder verliert. Änderungen im Wert von produktiven Anlagen entstehen jedoch zu einem großen Teil dadurch, dass die Möglichkeiten, mit ihnen zukünftige Erlöse zu erwirtschaften, im Zeitablauf erodieren, und es sind diese, die hier im Vordergrund stehen.

Der Wert einer Produktionsanlage zu jedem Zeitpunkt leitet sich von den Leistungen ab, die durch sie ermöglicht werden. Da Produktionsanlagen in der Regel eine begrenzte Lebensdauer haben, verringert sich ihr Wert im Zeitablauf in dem Maße, wie die Leistungsmenge, die mit ihr während der verbleibenden Lebensdauer noch produziert werden kann, abnimmt. Abschreibungen sind dann im Verhältnis der abnehmenden Leistungskraft vorzunehmen. In einem funktionsfähigen Markt würde die Bewertung der Leistung durch ihren Marktpreis erfolgen und somit der Wert der Anlage gleich der noch möglichen Leistungsmenge mal ihrem Marktpreis sein. Aus der Annahme eines Wettbewerbsmarktes folgt aber auch, dass als Ergebnis des Wettbewerbs der Marktpreis der Leistung gleich den Kosten ist. Die Kosten entsprechen hier aber der Verringerung des Anschaffungswertes der Anlage, die im Verhältnis der im relevanten Zeitraum produzierten Leistungsmenge zur gesamten erwarteten Leistungsmenge erfolgt. In dem nun diese Verringerung des Wertes als Abschreibung erfasst wird, wird sie auch als Kosten der relevanten Leistung richtig erfasst. In regulierten Märkten geht die Regulierungsbehörde von Als-ob-Wettbewerb aus, bei dem Preise sich gemäß der gerade beschriebenen Marktdynamik einstellen. Daraus folgt, dass Kosten von Anlagen, auf denen diese Preise basieren sollen, auch nach dieser Abschreibungsregel zu bestimmen sind. Eine, dieser Logik folgenden Abschreibung nennt man ökonomische Abschreibung. Sie kontrastiert mit Regeln, die Abschreibungen nur anhand des Anschaffungswertes und der

Lebensdauer der Anlage bestimmen. Die am meisten angewendete Regel dieser Art ist die lineare Abschreibung, wie sie auch durch die in Abschnitt 2.2.1 beschriebene Annuitätsformel umgesetzt wird.

Neben der Verringerung des Wertes aufgrund des abnehmenden Gesamtleistungspotentials einer Anlage kann eine Produktionsanlage auch allein von der Zeit abhängige Wertzuwächse bzw. Wertverluste erfahren. Dies ist der Fall, wenn sie teurer bzw. billiger wird, so dass für die Anschaffung einer vergleichbaren Anlage im Zeitablauf mehr bzw. weniger ausgegeben werden muss. In diesem Zusammenhang ist wieder auf den Wettbewerbsprozess zu verweisen. Neu in den Markt eintretende Anbieter müssen Kapitalkosten tragen, die durch die dann geltenden Preise für Anlagen bestimmt werden und werden ihre Leistungspreise daran orientieren. Dies heißt auch, dass bereits im Markt befindliche Anbieter den Wert ihrer Anlagen den geltenden Preisen anpassen, um auf dieser Basis preislich mit der neuen Konkurrenz mithalten zu können (wenn die neuen Preise der Anlagen niedriger sind) bzw. höhere Deckungsbeiträge erzielen zu können (wenn die neuen Preise der Anlagen höher sind). Teil der ökonomischen Abschreibung ist deshalb auch eine Neubewertung der Anlagen im Einklang mit geänderten Anlagepreisen. Die jährliche Abschreibung vom Wert einer Anlage besteht dann aus der Differenz zwischen dem Wert der Anlage am Ende des Vorjahres und dem Wert am Ende des laufenden Jahres. Der Wert an jedem dieser Zeitpunkte bestimmt sich aus der noch jeweilig zu erwartenden Leistungsmenge (z.B. vermittelte Minuten) über die verbleibende Lebensdauer der Anlage und ihrem jeweiligen Preis. Man kann auch sagen, dass die Abschreibung aus zwei Komponenten besteht, aus dem Wertverlust aufgrund des abnehmenden Leistungspotentials und aus dem Wertgewinn bzw. Wertverlust, der durch eine Steigerung bzw. Senkung des Anlagepreises ausgelöst wird.

Die ökonomische Abschreibung ist so konstruiert, dass automatisch jeder mit der Anlage produzierten Einheit derselbe Kostenbetrag zugewiesen wird, unabhängig davon, in welchem Jahr die Leistung erfolgt. Ein darauf basierender Preis entspricht dem Regulierungsgrundsatz, wonach verschiedene Nutzungen derselben Dienstleistung nicht unterschiedliche Preise dafür zahlen sollten. Während sich somit real die Kosten pro Leistungseinheit über die Zeit hinweg nicht ändern, kann dies jedoch nominal als Folge von Änderungen in den Anschaffungskosten der Anlage der Fall sein. Ein darauf basierender Preis der Leistung ist mit dem Nichtdiskriminierungsgebot kompatibel, da hier ja der Preis innerhalb eines jeden Jahres für jede Nutzung dieselbe ist, obwohl er sich zwischen den Perioden entsprechend der Entwicklung der Anschaffungskosten der Anlage verändern würde. Es bleibt auch der Grundsatz, dass aufgrund des Wettbewerbs zu jedem Zeitpunkt der Preis einer Leistung proportional zu den Kosten der Inputs ist.

Im folgenden Abschnitt wird beschrieben, wie die ökonomische Abschreibung im Rahmen eines Bottom-up-Kostenmodells umgesetzt werden kann. Der Fokus liegt auf vereinfachenden Annahmen, die es erlauben, die Annuitätsformel so umzuformen, dass erwartete Änderungen sowohl in den Preisen für Anlagegüter als auch in den produzierten Mengen in den Kostenberechnungen adäquat berücksichtigt werden.

### 2.2.3 Kostenermittlung in Abhängigkeit von Wachstum und zukünftigen Wiederbeschaffungspreisen

Eine Ermittlung der Capex (Abschreibung plus Verzinsung) auf der Basis der einfachen Annuitätsformel in Gleichung (2) entspricht nicht der ökonomischen Abschreibungslogik. Sie wäre nur dann vertretbar, wenn sie auf ein Netzelement angewandt würde, das im Zeitablauf einen gleich bleibenden Auslastungsgrad aufweist und für das sich die Anschaffungskosten im Zeitablauf nicht verändern. Der Ansatz ist dann nicht korrekt, wenn das Netzelement Leistungen erbringt, deren Volumen im Zeitablauf variieren, und Anschaffungskosten erwartet werden, die sich ebenfalls verändern. Wir greifen zunächst den Aspekt variierender Leistungsvolumen auf und dann den der sich ändernder Anschaffungskosten.

Um dem Anspruch gerecht zu werden, dass jede Einheit eines Dienstes, ob nun gegenwärtig oder erst in Zukunft erbracht, einen gleich hohen Anteil der Kosten der Anlage zugeordnet bekommt, müssen die  $A_t$  entsprechend den in den einzelnen Perioden erbrachten Leistungsvolumen variieren. Würde man nun tatsächlich in der Lage sein, wie ursprünglich mit Gleichung (1) suggeriert, die Werte der  $A_t$  für alle  $n$  Perioden individuell einzusetzen, wäre dem Anspruch genüge getan. Bei dem Modell, das Analysys im Auftrag von Oftel für die Kosten von Mobilfunknetzen entwickelt hat,<sup>9</sup> wird so vorgegangen, allerdings mit dem Risiko großer Varianzen in den Werten je weiter in der Zukunft die Prognosen liegen. Ein realistischerer aber im Prinzip nicht abweichender Weg besteht darin, ein durchschnittliches Wachstum der Dienste zu unterstellen und davon auszugehen, dass die  $A_t$ , das heißt die den Diensten in den Perioden  $t$  zuzurechnenden Kosten, sich ebenfalls mit dieser Rate verändern. Daraus folgt, dass

$$A_2 = A_1 * (1 + g)$$

$$A_3 = A_1 * (1 + g)^2,$$

$$A_4 = A_1 * (1 + g)^3,$$

...

$$A_n = A_1 * (1 + g)^{n-1},$$

und anstelle von Gleichung (1) erhält man dann

$$(6) \quad I = A_1 \frac{1}{(1+i)} + A_1 * \frac{(1+g)}{(1+i)^2} + \dots + A_1 * \frac{(1+g)^{n-2}}{(1+i)^{n-1}} + A_1 * \frac{(1+g)^{n-1}}{(1+i)^n},$$

aus der dann abgeleitet werden kann, dass die Kosten der Anlage in der Periode 1 einen wie folgt bestimmten Wert aufweist:

---

<sup>9</sup> Siehe Analysys (2002) und Fußnote 6 weiter oben in diesem Text.

$$(7) \quad A_1 = k' * I,$$

wobei

$$(8) \quad k' = \frac{(i - g)}{(1 - q^n)}$$

mit  $q = (1 + g)/(1 + i)$ .

Hervorzuheben ist, dass bei einem positiven  $g$  Gleichungen (7) und (8) zu Kosten führen, die in der laufenden Periode niedriger sein werden als die, die sich aus Gleichungen (4) und (5) ergäben. Der Grund hierfür ist die Anwendung der ökonomischen Abschreibung, die sicherstellt, dass für jede produzierte Einheit der Abschreibungsbetrag gleich hoch ist. Gleichung (2) in Abschnitt 2.2.1 geht davon aus, dass in den Folgejahren jeweils dieselbe Leistungsmenge wie in der laufenden Periode erbracht wird. Wenn aber tatsächlich mit höheren Leistungsmengen in späteren Jahren zu rechnen ist, entsteht eine Verzerrung dadurch, dass für die laufende Periode höhere Kosten je Einheit errechnet werden als für spätere Perioden. In der Gleichung (6) wird dagegen den späteren Jahren der jeweils größere Output zugeordnet und dieser Output jeweils mit einem entsprechend größeren Anteil der Kosten belastet, wobei die Kosten je Einheit jedoch konstant bleiben.

Die weitere Forderung der ökonomischen Abschreibung, eine in mehreren Jahren zum Einsatz kommende Anlage in jedem dieser Jahre entsprechend den dann geltenden Wiederbeschaffungspreisen zu bewerten, entspricht dem Prinzip des "Current Cost Accounting" bzw. "CCA", das auch im deutschen Sprachgebrauch unter diesem Begriff bekannt ist. Bei der Anwendung von CCA ist der einem Jahr zugeordnete Kostenbetrag – wenn von Änderungen in den Leistungsmengen vorübergehend abgesehen wird – proportional zu dem in diesem Jahr geltenden Wiederbeschaffungspreis. Pragmatischerweise muss dabei mit durchschnittlich erwarteten Veränderungsraten gerechnet werden. Wenn somit erwartet wird, dass sich der Wert der Anlage während ihrer Lebensdauer mit einer durchschnittlichen Rate von  $\Delta p$  verändert, dann ist der Amortisationsbetrag im zweiten Jahr mit  $(1 + \Delta p)$  zu multiplizieren, im dritten Jahre mit  $(1 + \Delta p)^2$ , usw. für die verbleibenden Jahre.

Die entsprechende Ableitung des Kapitalrückgewinnungsfaktors folgt genau derjenigen des gerade behandelten Falles mit Wachstum der Outputmengen und soll hier nicht im Einzelnen wiederholt werden. Ginge man – zum Zwecke der Illustration – nur von Änderungen in den Beschaffungswerten der Anlagen aus und vernachlässigte Wachstum des Outputs, erhielte man als Bestimmungsgleichungen für den Kapitalrückgewinnungsfaktor die Gleichungen (7) und (8), wobei lediglich  $g$  durch  $\Delta p$  ersetzt worden ist. Wenn realistischerweise sowohl  $g$  und  $\Delta p$  mit Werten, die von Null verschieden sind, angenommen werden, erhält man an Stelle von Gleichung (1)

$$(9) \quad I = \frac{A_1}{(1+i)} + A_1 * \frac{(1+\Delta p) * (1+g)}{(1+i)^2} + \dots + A_1 * \frac{[(1+\Delta p) * (1+g)]^{n-2}}{(1+i)^{n-1}} + A_1 * \frac{[(1+\Delta p) * (1+g)]^{n-1}}{(1+i)^n},$$

oder nach entsprechender Umwandlung,

$$(10) \quad A_t = k'' * I,$$

wobei

$$(11) \quad k'' = \frac{[i - g - \Delta p + (g * \Delta p)]}{(1 - q^n)}$$

mit  $q = (1 + g) * (1 + \Delta p) / (1 + i)$  .

Gleichungen (10) und (11) haben Implikationen für die Umsetzung des LRIC-Standards im Rahmen eines Bottom-up-Kostenmodells, die hier noch einmal rekapituliert und verdeutlicht werden sollen: Kapitalkosten, als Summe von Abschreibungen und Verzinsung, werden als ein Produkt von Kapitalrückgewinnungsfaktor ( $k''$ ) und Anschaffungswert der Anlage ( $I$ ) bestimmt. Im ersten Jahr sind dann die Kapitalkosten entsprechend Gleichung (10) gleich  $A_1$ . In den folgenden Jahren der Lebensdauer einer Anlage sind dann die Kapitalkosten  $A_t$  gleich denen der jeweiligen Vorperiode multipliziert mit dem Faktor  $(1 + \Delta p) * (1 + g)$ , was heißt, dass sie sich von Periode zu Periode entsprechend den angenommenen Werten für das Wachstum und die Veränderungsrate der Investitionsgüterpreise verändern. Da die (abdiskontierte) Summe aller  $A_t$  gleich dem ursprünglichen Investitionswert sein muss, heißt dies, dass die Annahmen über Wachstum und Veränderungsrate der Investitionsgüterpreise den Betrag der Kapitalkosten in der – am meisten interessierenden – Betrachtungsperiode 1 in nicht unerheblichem Maße beeinflussen können.

Das folgende Beispiel diene zur Verdeutlichung der gerade gemachten Aussage: Die Investition für einen Kabelschacht, durch den die Kabel von Teilnehmeranschlussleitungen gezogen werden, belaufe sich auf 50.000 Euro. Die Auslastung des Schachtes mit tatsächlichen Anschlüssen sei in der ersten Periode 50 %, während es erwartet wird, dass am Ende der ökonomischen Lebensdauer nach 20 Jahren eine Auslastung von 100 % erreicht sein wird. Der Faktor  $g$  hat dann einen Wert von 3,53 %. Gleichzeitig wird erwartet, dass die Kosten der Erstellung eines Kabelschachtes mit einer Rate von ca. 2 % jährlich steigen werden. Bei einem Diskontierungsfaktor (gleich dem relevanten Zinssatz) von 10 % ergibt sich die Amortisation aus folgender Gleichung:

$$I = A_0 * (q + q^2 + \dots + q^{20})$$

mit  $q = (1,0353) * (1,02) / (1,10)$ . Der sich daraus ergebender Wert von  $A_1$  ist 3.823 Euro. Würde das erwartete Wachstum unberücksichtigt bleiben, also  $g = 0$  angesetzt werden, ergäbe sich ein Wert von  $A_1$  gleich 5.030 Euro. Die Werte für Periode 20 wären 11.360 Euro bei  $g = 3,53$  % und 7.475 Euro bei  $g = 0$  %.

Nehmen wir ferner an, dass anfangs 10 Leitungen durch diesen Schacht gezogen würden, so dass in Periode 20 dann 20 Leitungen dort liegen würden. Bei Verwendung der ökonomischen Abschreibung mit  $g = 3,53$  % werden in Periode 1 jeder Leitung als Kostenanteil des Schachtes 382,30 Euro angelastet. Für Periode 20 würde sich die erwartete Belastung je

Leitung auf 568 Euro belaufen, die jedoch in Preisen der 1. Periode ausgedrückt, d.h. real, wieder 382 Euro ausmachen. Wenn anstelle eines  $g = 3,53\%$  das Äquivalent der linearen Abschreibung, also  $g = 0\%$ , verwendet würde, würde in Periode 1 der einem Anschluss zugerechnete Amortisationsbetrag gleich 503 Euro und in Periode 20 nominal gleich 374 Euro und real gleich 252 Euro sein. Es wird deutlich, dass bei Wachstum die lineare anstelle einer ökonomischen Abschreibung die Wirkung hat, die Kosten der Anlagen in die Gegenwart zu verlagern.

Wenn in konkreten Untersuchungen mit Bottom-up-Kostenmodellen weiterhin mit dem einfachen in Abschnitt 2.2.1 beschriebenen Annuitätsansatz gearbeitet wird (bzw. mit dem so genannten "tilted" Annuitätsansatz, der erwartete Preisveränderungsraten mit einbezieht), läuft dies auf die implizite Annahme hinaus, dass Auslastungsgrade über die Lebensdauer der Anlage konstant bleiben, d.h.  $g = 0$  gilt. Diese Annahme kann in manchen Fällen sinnvoll sein, insbesondere wenn neue Anlagen in dem Maße, in dem der Output zunimmt, installiert werden müssen oder wenn sowohl sinkende als auch steigende Auslastungsgrade möglich sind, also ein großes Maß an Unsicherheit herrscht. Welcher Wert von  $g$  jeweils angenommen wird, sollte allerdings immer das Ergebnis einer sorgfältigen Abwägung und keine Routinevorgabe sein. Wie jedoch diese Annahme vor dem Hintergrund neuer Technologien und Netze zu bewerten ist, deren Marktreife bereits absehbar, bei denen aber dennoch eine verbleibende Unsicherheit über die Marktentwicklung zu verzeichnen ist, wird in Abschnitt 4 ausgeführt.

#### 2.2.4 Amortisation im Zeitablauf: eine grafische Analyse

In diesem Abschnitt zeigen wir, dass der Einsatz des LRIC Standards unter Anwendung ökonomischer Abschreibungen wie oben beschrieben tendenziell dazu führt, dass dem Incumbent höhere Kosten pro Nutzungseinheit genehmigt werden, als ihm aufgrund der tatsächlichen Nachfrage entstehen. Die Ursache ist ein rein technisch-rechnerischer Effekt, der durch die Art und Weise, wie die ökonomische Abschreibung zur Anwendung kommt, entsteht; er ist aber gleichwohl wirksam. Der Effekt entsteht dadurch, dass einerseits tatsächliches (d.h., im Markt realisiertes) Wachstum im Zeitablauf in der Regel entsprechend einer konkaven Kurve verläuft und andererseits ein durchschnittliches Wachstum, das in der Annuitätsformel ihren Niederschlag findet, eher einen konvexen Verlauf impliziert.<sup>10</sup> Ein konkaver Verlauf tatsächlicher Wachstumspfade ist empirisch belegt und drückt die Tatsache aus, dass Dienste – sieht man von der ganz anfänglichen Einführungsphase ab – zunächst stark und dann weniger stark wachsen. Eine angenommene durchschnittliche Wachstumsrate impliziert dagegen, dass der Zuwachs einer bestimmten Periode immer größer ist als der der Vorperiode, also die Mengenkurve konvex verläuft. Dieser Tatbestand, dass in der Regel die realisierte Nachfragemenge des Incumbent anfangs die bei regulatorischer Entgeltfestlegung

---

<sup>10</sup> Bei der regulatorischen Berechnung der Kosten sind dabei die selben Nachfragemengen für den Betrachtungszeitraum zugrunde zu legen, wie sie im Markt (vom Incumbent) erwartet werden. Dabei verteilen sich die Mengen unterschiedlich über die Zeit: Im Vergleich zur im Markt tatsächlich erwarteten Nachfrage verlagert sich die Nachfrage bei der durchschnittlich angesetzten Wachstumsrate weiter in die Zukunft.

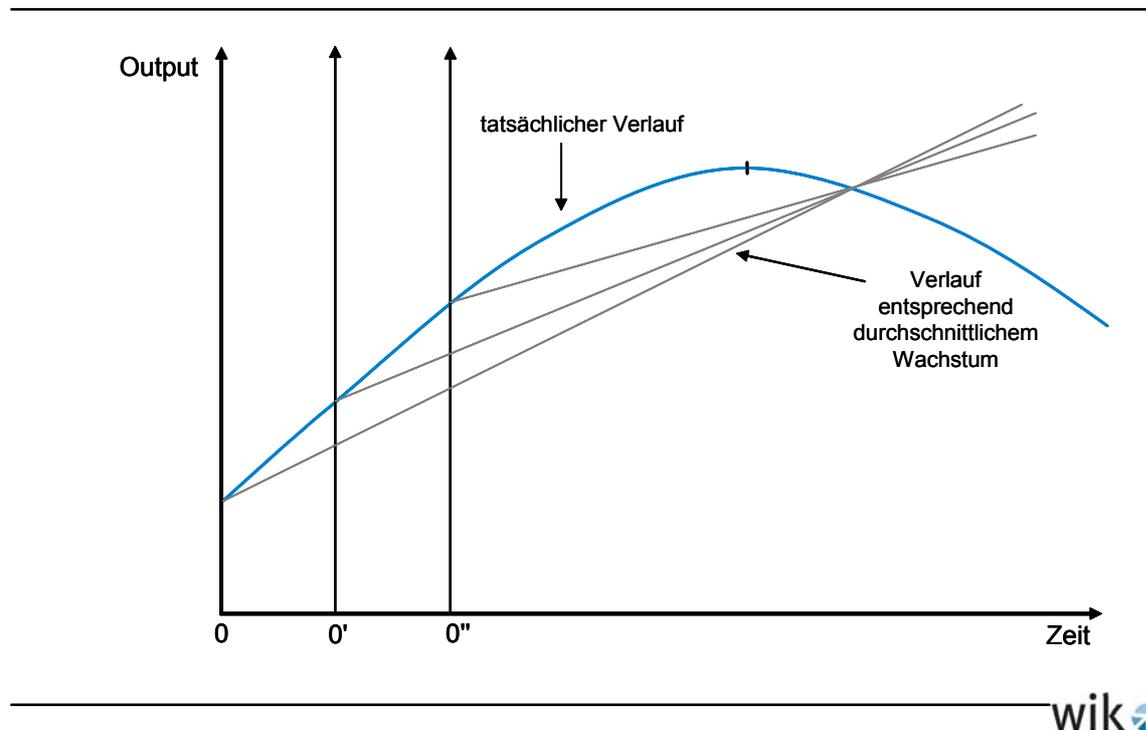
zugrunde liegende Menge überschreitet, gewährt dem Incumbent ein "Polster", um die Kostendeckung gegenwärtig und in Zukunft zu sichern.<sup>11</sup>

Diese Aussagen sollen nun unter Zuhilfenahme einer grafischen Darstellung näher ausgeführt werden. Um die Darstellung zu vereinfachen, gehen wir von logarithmierten Funktionen aus. In Abbildung 2-1 unterstellen wir, dass die Entwicklung des Outputs mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Zeit entsprechend der konkav gekrümmten Kurve verlaufen wird. Die Regulierungsbehörde befindet sich im Zeitpunkt 0 und ermittelt Kosten des Dienstes, dessen Outputentwicklung (tatsächlicher Verlauf) in der Grafik abgebildet ist, und bedient sich dabei eines Bottom-up-Kostenmodells, das die Annuitätsformel einsetzt, um den Kapitaldienst für die im Netz installierten Anlagen zu bestimmen. Die Annuitätsformel wird bei einer konstant angesetzten durchschnittlichen Wachstumsrate die in naher Zukunft liegenden Volumina weniger hoch ansetzen als der tatsächliche Verlauf sein wird (daran ersichtlich, dass die am selben Punkt auf der Ordinate beginnende steigende gerade Linie, die dem angenommenen konstanten Wachstum entspricht, erst unterhalb der konkaven Kurve liegt), während sie die in späterer Zukunft erwarteten Mengen höher ansetzt (nach dem Schnittpunkt mit der konkaven Linie). Dies bedeutet, dass bei der Festsetzung der Amortisationsbeträge  $A_t$  die aufgrund der Diskontierung relativ hoch bewerteten Mengen in der nahen Zukunft geringer und die relativ niedrig bewerteten Mengen in der späteren Zukunft höher ausfallen, was heißt, dass bei Verwendung einer durchschnittlichen Wachstumsrate diese Beträge in der Summe höher sein müssen als tatsächlich notwendig wäre. Daraus folgt, dass die ermittelten Kosten je Mengeneinheit höher ausfallen als die tatsächlich anfallenden. (Es wird hier unterstellt, dass zum Zeitpunkt 0 Anlagen installiert sind, die, ohne dass sie in ihrer Kapazität erweitert werden müssen, auch Output entlang der gekrümmten Kurve in der Zukunft bewältigen können.)

---

<sup>11</sup> Dies gilt auch bei noch neuen Technologien und sich entwickelnder Nachfrage, vorausgesetzt, es kann mit einem konkaven Verlauf der Kurve gerechnet werden. Die Einschränkung, dass diese Aussage „in der Regel“ gilt, macht auf die Anforderung aufmerksam, dass keine eklatant falsche Einschätzung des Nachfrageverlaufs angenommen wird. Erst bei einem im Zeitablauf deutlich niedrigeren – oder bei einem konvexen – Verlauf der Nachfrage relativ zu der aufgrund der angenommenen durchschnittlichen Wachstumsrate wäre dies jedoch nur der Fall.

Abbildung 2-1: Verhältnis von tatsächlichem und durchschnittlichem Wachstum im Zeitablauf



Quelle: Eigene Ableitung.

Neben dieser Betrachtung der "Stunde 0" soll nun auch das regulatorische Erfordernis der wiederkehrenden Festlegung der Entgelte im Zeitablauf aufgegriffen werden. Wenn nun zu einem späteren Zeitpunkt wiederum eine Kostenermittlung ansteht, kann im Wesentlichen auf das selbe Argument zurückgegriffen werden. Um dies zu verdeutlichen, nehmen wir an, dass der Outputverlauf vom Zeitpunkt 0 bis 0' entsprechend der in der Abbildung eingezeichneten Kurve stattgefunden hat. Die Situation für die Regulierungsbehörde stellt sich dann so dar, als ob die Ordinate auf der Zeitachse nach rechts gerutscht ist. Dieser, in der Grafik als 0' ausgewiesene Zeitpunkt ist dann regulatorisch betrachtet wieder "die Stunde 0", zu der der potentielle Eintritt eines neuen Wettbewerbers in den Markt angenommen wird, was wiederum die Anwendung des LRIC-Standards rechtfertigt.

Diese illustrative Darstellung in Form einer Verschiebung des Koordinatenursprungs entlang der Abszisse fokussiert auf zwei Aspekte:

- (1) Mit der Verschiebung des Ursprungs entlang der Zeitachse wird deutlich, dass über den verbleibenden Lebenszyklus des Dienstes mit insgesamt weniger verbleibendem Output zu rechnen ist und dies bei verlangsamtem Wachstum.
- (2) Bei der Annuitätsformel fließt eine geringere durchschnittliche Wachstumsrate für diesen verbleibenden Output ein, was sich in einer geringeren Steigung der geraden Linie (Verlauf entsprechend dem durchschnittlichen Wachstum) ausdrückt. Aus dem gleichen Ar-

gument wie vorher wird dann abgeleitet, dass die ermittelten Kosten wiederum ein Stück weit höher ausfallen als die tatsächlich eintretenden, wobei allerdings der Unterschied geringer ist als vorher.

Das Argument behält seine Gültigkeit für weitere Kostenermittlungsfälle in der Zukunft, solange jeweils mit einer weiterhin steigenden Nachfrage gerechnet wird. Dies ist in Abbildung 2-1 dadurch kenntlich gemacht, dass ein drittes Koordinatendreieck (mit Ursprung 0'') eingezeichnet wurde zusammen mit einer entsprechenden neuen, wiederum flacheren geraden Linie, die das durchschnittliche Wachstum repräsentiert. Aus der Ableitung folgt, dass eine aus regulatorischer Perspektive gelegentlich befürchtete Unterdeckung der Kosten bei Anwendung des LRIC-Standards und ökonomischer Abschreibung als unwahrscheinlich eingeschätzt werden kann, solange eine nicht zu optimistische Einschätzung der zukünftigen Nachfrage vorgenommen wird.

Wenn allerdings ein Zeitpunkt erreicht ist, an dem sich das Ende des Lebenszyklus des Dienstes abzeichnet und eher mit Rückgang als mit weiterem Wachstum zu rechnen ist, gilt das Argument nicht mehr. Es ist dann wahrscheinlich, dass, wie dies in der gegenwärtigen Umbruchsphase in der elektronischen Kommunikation geschieht, das bisherige alte Produkt bald durch ein neues abgelöst wird und in diesem Kontext die Preissetzung für das neue wie das alte Produkt neu zu überlegen ist. Dieses sind Themen der Abschnitte 4 und 5.

### 2.2.5 LRIC-relevante Aspekte der Kosten des Geldes

Der Zinssatz, der im Rahmen des Annuitätsansatzes die Kosten des Geldes ausdrückt, erscheint dort wie ein vorgegebener Parameter. Man könnte nun davon ausgehen, dass dieser Parameter bei der Umsetzung des LRIC-Standards als exogen betrachtet werden kann, vergleichbar den Preisen von Anlagegütern. Dieser Ansatz wäre jedoch nicht gerechtfertigt. Zunächst stellen wir fest, dass der Zinssatz selber eine Funktion mehrerer Parameter ist. Dies wird allgemein bereits dadurch verdeutlicht, dass in konkreten Anwendungen wie z.B. in Kostenmodellen der Zinssatz allgemein in der Form des "Weighted Cost of Capital (WACC)" erscheint, d.h. als ein gewichteter Durchschnitt von geforderter Eigenkapitalrendite vor Steuern und Zinssatz auf Fremdkapital:

$$(12) \quad WACC_{vSt} = \left[ \frac{e * i_e}{(1-t)} + d * i_d \right],$$

wobei

- $i_e$  = Eigenkapitalrendite nach Steuern,
- $i_d$  = Zinsen auf Fremdkapital,
- $e$  = Anteil des Eigenkapitals,
- $d$  = Anteil des Fremdkapitals ( $d = 1 - e$ ), und
- $t$  = Satz der Körperschaftssteuer.

In Gleichung (12) ist lediglich der Steuersatz  $t$  exogen vorgegeben während alle anderen Variablen direkt oder indirekt durch das Verhalten des Unternehmens bestimmt werden.

Gleichung (12) macht deutlich, dass der Wert des WACC unmittelbar von der vom Unternehmen gewählten Kapitalstruktur, d.h. den Anteilen (Gewichten) von Eigen- und Fremdkapital, bestimmt wird. Bei der Eigenkapitalrendite und dem Zinssatz auf Fremdkapital ist die Wirkung der Unternehmenspolitik indirekter. Sie erfolgt über die Wahrnehmung des Risikos durch Kapitalmarkt und Banken in Abhängigkeit vom Geschäftsfeld einerseits und der vom Unternehmen gewählten Kapitalstruktur andererseits. Die Wahl des Geschäftsfeldes soll hier nicht problematisiert werden, sie befindet sich sozusagen außerhalb der die Betrachtung umfassenden Klammer. Im Gegensatz dazu ist die Kapitalstruktur eine Komponente in der WACC-Formel, die vom Unternehmen unter Effizienzgesichtspunkten zu bestimmen ist. Sie ist damit auch für die Umsetzung des LRIC-Standards von unmittelbarer Bedeutung. Welche Aspekte bei der optimalen Wahl der Kapitalstruktur zu berücksichtigen sind, lässt sich am leichtesten nachvollziehen, indem die WACC-Formel so umgeformt wird (siehe Exkurs im folgenden Abschnitt bezüglich Ableitung der Formel), dass der WACC lediglich von exogenen Variablen und der Kapitalstruktur, d.h. dem Entscheidungsparameter des Unternehmens, abhängt:

$$(13) \quad WACC_{vSt} = \left[ \frac{\{i_f + \beta_a * (i_m - i_f)\}}{(1-t)} \right] * [1 - d * t] + [d * g(d)],$$

wobei die zusätzlich zu denen in Gleichung (12) erscheinenden Variablen wie folgt definiert sind:

$i_f$  = risikofreier Zinssatz,

$i_m$  = durchschnittliche am Kapitalmarkt erzielbare Rendite,

$\beta_a$  = Asset Beta, d.h. das dem Geschäftsfeld inhärente Geschäftsrisiko, und

$g(d)$  = die von Banken zusätzlich geforderte Prämie für das vom Fremdkapitalanteil abhängigen Ausfallrisiko.

Wir stellen zunächst fest, dass Gleichung (13) genau Gleichung (12) entspricht, außer dass in (13) endogen bestimmte Variablen durch ihre Bestimmungsgleichungen ersetzt worden sind, ferner, dass der WACC vor Steuern in (13) in der Tat nur von exogen vorgegebenen Variablen und dem strategischen Parameter der Kapitalstruktur abhängt. Es ist somit möglich, die Wirkung von Variationen im Wert des strategischen Parameters direkt anhand der Formel zu ermitteln, ohne dass indirekt ausgelöste Wirkungen mit zu berücksichtigen wären. Weiter sehen wir, dass Variationen in der Höhe des Fremdkapitalanteils in zwei Richtungen wirken. Im ersten Term senkt eine Erhöhung des FK-Anteils den Kapitalkostensatz, indem dadurch der Steuerschild angehoben wird, im zweiten Term wirkt eine Erhöhung des FK-Anteils erhöhend auf den Zinssatz auf Fremdkapital, da bei steigendem Verschuldungsgrad die Banken eine höhere Ausfallprämie verlangen.

Gewöhnlich ist es so, dass, von einem niedrigen Wert von  $d$  ausgehend, der WACC vor Steuern sinkt, wenn  $d$  erhöht wird (Wirkung des Steuerschutzschildes), aber nach einem kritischen Wert eine gegenläufige Wirkung stärker durchschlägt, d.h. wenn die durch  $g(d)$  bestimmte Ausfallprämie der Banken immer schneller mit dem Wert von  $d$  ansteigt. Entsprechend diesen Überlegungen gibt es einen optimalen Wert für den Verschuldungsgrad, der den niedrigsten möglichen Wert des WACC bestimmt und somit einem Bottom-up-Kostenmodell zur Ermittlung der Kosten der effizienten Bereitstellung von TK-Diensten einzusetzen ist. Im Wettbewerb stehende Unternehmen haben ein natürliches Interesse an einem möglichst niedrigen Kostensatz des Geldes und werden deshalb ihre Kapitalstruktur entsprechend wählen. Demgegenüber haben regulierte Unternehmen einen Anreiz, der Regulierungsbehörde einen möglichst hohen solchen Kostensatz darlegen zu können, da sich daraus ein höheres reguliertes Entgelt ableiten lässt. Daraus folgt, dass sie in ihren Kostenberechnungen tendenziell dazu neigen, einen höheren als optimal anzusehenden Eigenkapitalanteil in der WACC-Formel anzusetzen.

## 2.2.6 Exkurs: Grundsätzliche Überlegungen zur Ermittlung des WACC

In diesem Exkurs wird die im vorangegangenen Abschnitt verwendete Formel für den WACC abgeleitet. Es ist die Formel für den WACC vor Steuern ( $WACC_{vSt}$ ), da das Unternehmen nicht nur die von Investoren und Banken geforderte Rendite erwirtschaften muss, sondern auch die Körperschaftssteuern auf die Gewinne, die an den Staat abzuführen und insofern als Kosten zu betrachten sind. Die entsprechende Formel für den gewichteten Durchschnitt aus Eigenkapitalrendite (vor Steuern) und Zinsen auf Fremdkapital (die nicht der Steuer unterliegen) ist somit

$$(14) \quad WACC_{vSt} = \left[ \frac{e * i_e}{(1-t)} + d * i_d \right],$$

wobei

- $i_e$  = Eigenkapitalrendite nach Steuern,
- $i_d$  = Zinsen auf Fremdkapital,
- $e$  = Anteil des Eigenkapitals,
- $d$  = Anteil des Fremdkapitals ( $d = 1 - e$ ), und
- $t$  = Satz der Körperschaftsteuer.

In der weiteren Ableitung wird bei der Bestimmung der Eigenkapitalrendite das Capital Asset Pricing Modell (CAPM) herangezogen, dem folgende Gleichung zu Grunde liegt:

$$(15) \quad i_e = \left[ i_f + \beta_e * (i_m - i_f) \right],$$

wobei

- $\beta_e$  = Equity Beta,  
 $i_f$  = risikofreier Zinssatz,  
 $i_m$  = durchschnittliche am Kapitalmarkt erzielbare Rendite, und  
 $i_m - i_f$  = die Marktrisikoprämie.

Der Zinssatz auf Fremdkapital hängt ebenfalls von dem Parameter des CAPM ab, und zwar entsprechend folgender Formel:

$$(16) \quad i_d = [i_f + \beta_d * (i_m - i_f)] + g(d) ,$$

wobei, zusätzlich zu den Parametern der Gleichung (15), folgende Parameter zu definieren sind:

- $\beta_d$  = Debt Beta, und  
 $g(d)$  = die von Banken zusätzlich geforderte Prämie für ein erhöhtes Ausfallrisiko, das bei einer größeren Abhängigkeit von Fremdkapital entsteht.

Das Debt Beta wird bei der Bestimmung des WACC oft vernachlässigt, da sein Wert implizit gleich Null angesetzt wird. Die explizite Einbeziehung dieses Betas mit einem positiven Wert ist jedoch damit zu begründen, dass Banken bei einer Darlehensvergabe an ein Unternehmen das finanzielle Risiko nicht ausschließlich an der finanziellen Situation, sondern auch an dem inhärenten Geschäftsrisiko des Unternehmens messen.<sup>12</sup> Wie weiter unten explizit modelliert werden wird, drückt sich diese Abhängigkeit darin aus, dass der Wert des Debt Beta eine Funktion sowohl des FK-Anteils wie auch des Equity Beta ist. Der zusätzliche Term  $g(d)$  drückt den Umstand aus, dass Banken bei einer das Ausfallrisiko beträchtlich erhöhenden Finanzpolitik besonders empfindlich reagieren und zusätzliche Risikoprämien verlangen.

In den meisten Anwendungen wird das Debt Beta nicht explizit in die Betrachtung einbezogen, so dass nur der risikofreie Zinssatz,  $i_f$ , und ein Term  $\gamma(d)$  als Bestimmungsgrößen des Zinssatzes auf Fremdkapital fungieren, wonach aus Gleichung (16)

$$(17) \quad i_d = i_f + \gamma(d)$$

wird. Gleichung (17) ist die Bestimmungsgleichung für den Fremdkapitalzins in den üblichen Ansätzen. Der Ausdruck  $\gamma(d)$  enthält dann implizit den Term für das Debt Beta. Aus konzeptionellen und empirischen Gründen ist es jedoch angebracht, die Gleichung in der Form (16) beizubehalten. Wie wir weiter unten zeigen werden, sprechen dafür insbesondere die Schwierigkeiten, die bei der empirischen Implementierung der Gleichungen (14), (15) und (17) auftreten würden, wenn die in die Analyse einbezogenen Unternehmen hohe Verschuldungsgrade aufweisen.

---

<sup>12</sup> Zur Bedeutung des Debt Beta siehe QuickMBA (2008), Brealey *et al.* (2006), Ehrhardt und Daves (1999), und Cornell und Green (1991). Quellen, in denen die Annahme eines Wertes von Null für das Debt Beta diskutiert werden, sind Frontier Economics (2005) und Harvard Business School (1999).

Das eigentliche Risiko einer Betätigung in einem Sektor wird durch das Asset Beta ausgedrückt; es gilt als unabhängig von den in dem Sektor tätigen Unternehmen und ist deshalb als eine exogene Größe zu betrachten. Wenn nun die beiden Beta-Parameter der Finanzierungs-Instrumente, das Equity Beta und das Debt Beta, den Wert des Asset Beta auf sich verteilen, so kann dies nur dergestalt geschehen, dass die gewichteten Werte dieser beiden Betas dem Asset Beta entsprechen. In anderen Worten, die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$(18) \quad \beta_a = \frac{[e * \beta_e + (1-t) * d * \beta_d]}{[e + (1-t) * d]},$$

wobei alle Variablen und Parameter vorher definiert worden sind. In Gleichung (18) ist zu beachten, dass eine Normierung durch den Ausdruck  $[1+(1-t)*d]$  erfolgt, wodurch gewährleistet wird, dass sich die Gewichte der beiden Betas auf 1 summieren.<sup>13</sup>

Die Bedeutung von Gleichung (18) liegt darin, dass sie bei gegebenem Wert für  $\beta_a$  die Werte von  $\beta_e$  und  $\beta_d$  bestimmt. In den Ansätzen entsprechend Gleichung (17) wird die Wirkung von  $\beta_d$  ignoriert oder ein Wert von  $\beta_d = 0$  angenommen, so dass von der Gleichung

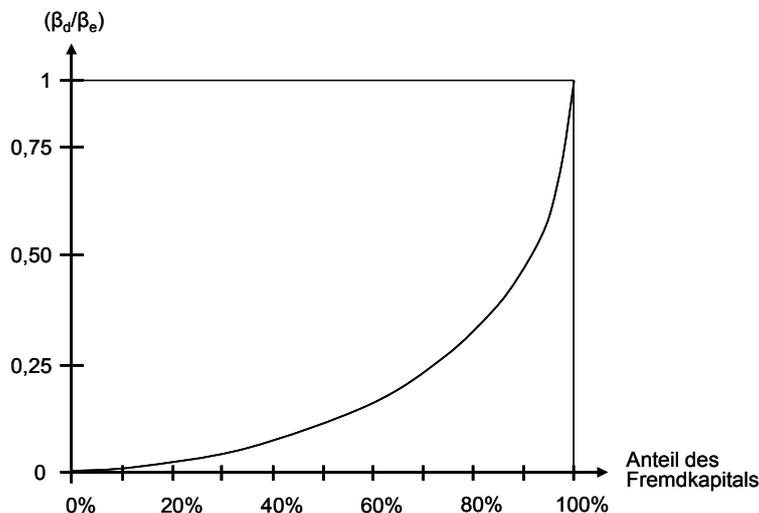
$$(19) \quad \beta_a = \frac{e * \beta_e}{[e + (1-t) * d]}$$

ausgegangen wird und die Lösung von  $\beta_e$  als Funktion von  $\beta_a$  leicht durch die Multiplikation beider Seiten mit  $[1+(1-t)*(d/e)]$  ermittelt werden kann. Diese empirische Vereinfachung lässt sich allerdings nur für niedrige Werte des Fremdkapitalanteils annähernd vertreten und kann nicht aufrechterhalten werden, wenn der Anteil sehr hoch ist. Je größer der Anteil des Fremdkapitals ist, je höher wird auch der Wert von  $\beta_d$  sein und den Schätzwert von  $\beta_e$  entsprechend stärker verzerren, wenn er unberücksichtigt bleibt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Wert von  $\beta_d$  sowohl in Verhältnis zum Wert von  $\beta_e$  wie auch zum Wert des FK-Anteils steht, und zwar dergestalt, dass er bei einem niedrigem FK-Anteil einen niedrigen Wert relativ zum Wert von  $\beta_e$  einnimmt, während er bei einem hohen FK-Anteil dieses Verhältnis in die Nähe von 1 gelangt, wie in Abbildung 2-2 dargestellt.

---

<sup>13</sup> Wenn man Gleichung (18) im Text in die Form  $\beta_a * [e + (1-t) * d] = [e * \beta_e + (1-t) * d * \beta_d]$  bringt, wird deutlich, dass (da  $e + d = 1$  und  $t > 0$ ) die gewichtete Summe von  $\beta_e$  und  $\beta_d$  geringer ist als  $\beta_a$ . Dies drückt aus, dass durch den Teil, der als Steuern vom Ertrag an den Staat abgeführt wird, der Staat das Geschäftsrisiko übernimmt und dafür private Investoren nicht einzutreten brauchen.

Abbildung 2-2: Wert von  $\beta_d$  im Verhältnis zu  $\beta_e$  als Funktion des FK-Anteils

wik

Quelle: Eigene Ableitung.

Hinter dem in Abbildung 2-2 gezeigten Verlauf steht die Überlegung, dass das Geschäftsrisiko bei einem geringen FK-Anteil einen relativ geringen Einfluss auf das von den Banken eingegangene Finanzierungsrisiko ausübt, dieser Einfluss jedoch mit anwachsendem FK-Anteil relativ mehr und mehr steigt.

Funktional wird dieser Zusammenhang durch die Gleichung

$$(20) \quad \beta_d = \beta_d(\beta_e, d)$$

ausgedrückt, und diese Gleichung ist für  $\beta_d$  in Gleichung (18) einzusetzen, so dass sich

$$(21) \quad \beta_a = \frac{[e * \beta_e + (1-t) * d * \beta_d(\beta_e, d)]}{[e + (1-t) * d]}$$

ergibt. Gleichung (21) weist einen Zusammenhang ausschließlich zwischen  $\beta_a$  und  $\beta_e$  aus, und aus dieser Gleichung kann die Lösung von  $\beta_e$  als Funktion von  $\beta_a$  ermittelt werden, vorausgesetzt die funktionale Form von  $\beta_d(\beta_e, d)$  ist bekannt. Es kann angenommen werden, dass dieser funktionale Zusammenhang durch die Multiplikation eines von  $d$  abhängigen Koeffizienten  $f$  mit dem Equity Beta besteht, d.h.

$$(22) \quad \beta_d = f(d) * \beta_e,$$

wobei  $\partial f(d)/\partial d > 0$ .

Setzen wir nun (22) in (21) ein, ergibt sich

$$(23) \quad \beta_a = \frac{[e * \beta_e + d * (1-t) * f(d) * \beta_e]}{[e + (1-t) * d]},$$

bei der sich nun erweist, dass die rechte Seite eine lineare Kombination von  $\beta_e$  ist, aus der  $\beta_e$  als Funktion von  $\beta_a$  unmittelbar bestimmt werden kann:

$$(24) \quad \beta_e = \beta_a * \frac{[e + d * (1-t)]}{[e + d * (1-t) * f(d)]}.$$

Der nächste Schritt besteht darin, in Gleichungen (15) und (16) für  $i_e$  and  $i_d$  die Parameter  $\beta_e$  und  $\beta_d$  jeweils durch die rechte Seite von (22) und (24) zu ersetzen, wodurch deutlich wird, dass beide Zinssätze – neben der Abhängigkeit von den Marktzinssätzen  $i_f$  und  $i_m$ , dem Steuersatz  $t$  und der Reaktion der Banken auf den Verschuldungsgrad – letztlich von dem exogen vorgegebenen Asset Beta abhängig sind. Als weiterer Schritt werden in Gleichung (14) für den  $WACC_{vSt}$  die beiden Variablen  $i_e$  und  $i_d$  durch die rechte Seite der sie bestimmenden Gleichungen ersetzt und der sich ergebende Ausdruck konsolidiert. (Diese besteht aus einer rein algebraischer Zusammenfassung der in der Gleichung enthaltenen Größen und wird hier nicht nachvollzogen.)

Die resultierende Gleichung

$$(25) \quad WACC_{vSt} = \left[ \frac{\{i_f + \beta_a * (i_m - i_f)\}}{(1-t)} \right] * [1 - d * t] + [d * g(d)]$$

ist erstaunlich einfach, bedenkt man die Komplexität der einzelnen Umformungsschritte. Die Gleichung besteht aus drei getrennt identifizierbaren Ausdrücken (in den eckigen Klammern), die wie folgt zu interpretieren sind:

- $[ \{i_f + \beta_a * (i_m - i_f)\} / (1 - t) ]$  weist die Kapitalkosten für den hypothetischen Fall aus, dass das Unternehmen zu 100 % eigenkapitalfinanziert ist und die maximale Steuerlast trägt.
- $[1 - d * t]$  modifiziert den ersten Term in Gleichung (25) multiplikativ und drückt dadurch die Inanspruchnahme von Schulden zum Schutz gegen die Steuerlast aus. Falls man davon ausginge, dass es keine Fremdfinanzierung gäbe und somit  $d = 0$  wäre, dann würde sich der Term auf 1 reduzieren und die Multiplikation der beiden Terme  $[i_f + \beta_a * (i_m - i_f)] / (1 - t)$  ergeben. Da das Unternehmen dann 100 % eigenkapitalfinanziert wäre, würde es die maximale Steuerlast tragen, entsprechend dem im ersten Spiegelstrich besprochenen Term. Falls das Unternehmen voll fremdkapitalfinanziert wäre und es keine Reaktion der Banken in Bezug auf das hohe Risiko der Zahlungsunfähigkeit gäbe, so dass  $d = 1$  und  $g(d) = 0$ , würde Gleichung (25) einen Wert einnehmen, der sich aus  $[i_f + \beta_a * (i_m - i_f)]$  ergibt. Das Unternehmen würde dann keine Steuern zahlen müssen. (Die beiden Annahmen für diesen extremen Fall sind fiktiv und werden nur deshalb gemacht, um aufzeigen zu können, welchen Wert der  $WACC_{vST}$  in diesem Grenzfall aufweisen würde.) In der Wirklichkeit wird der Verschuldungsgrad  $d$  zwischen 0 und 1 lie-

gen und ist so zu wählen, dass er einen maximal möglichen Schutz vor Steuern (Tax Shield) gewährt, d.h. er sollte bis zu dem Punkt erhöht werden, bei dem Banken anfangen, soviel an höheren Zinsen zu verlangen, dass die Steuerersparnis durch die zusätzlichen Fremdkapitalzinsen aufgezehrt wird.

- $[d * g(d)]$  ist der Teil des Fremdkapitalzinssatzes, der als Risikoprämie von den Banken aufgrund eines erhöhten Insolvenzrisikos verlangt wird.

Es sollte noch einmal hervorgehoben werden, dass Gleichung (25) und Gleichung (14) vollkommen äquivalent sind. Der Unterschied besteht darin, dass Gleichung (25) die funktionalen Zusammenhänge in der so genannten reduzierten Form darstellt und in ihr der  $WACC_{vSt}$  ausschließlich als von exogenen Variablen und vom Verschuldungsgrad, der ein unternehmensspezifischer strategischer Parameter ist, abhängig dargestellt wird.

Ein bereits mehrfach herausgehobener Aspekt ist, dass es bei der Vernachlässigung eines signifikant von Null verschiedenen  $\beta_d$  zu empirischen Schwierigkeiten kommt. Dies ergibt sich daraus, dass, wie Gleichung (25) klar macht, der Wert des  $\beta_a$  eine entscheidende Rolle in der Bestimmung des WACC spielt und deshalb so genau wie möglich geschätzt werden sollte. Der übliche Ansatz ist es, das Asset Beta aus Gleichung (19), d.h.

$$(19) \quad \beta_a = \frac{e * \beta_e}{[e + (1-t) * d]},$$

abzuleiten, nachdem man den Wert von  $\beta_e$  auf der Basis des CAPM, unter Annahme von  $\beta_d = 0$ , empirisch geschätzt hat. Sollten jedoch bei der Schätzung von  $\beta_e$  die herangezogenen Unternehmen einen hohen Verschuldungsgrad aufweisen, kann (19) nicht als annähernd akzeptabel angesehen werden und es sollte auf Gleichung (21), d.h.

$$(21) \quad \beta_a = \frac{[e * \beta_e + (1-t) * d * \beta_d(\beta_e, d)]}{[e + (1-t) * d]}$$

zurückgegriffen werden. Vorausgesetzt es werden Obligationen des betrachteten Unternehmens am Kapitalmarkt gehandelt, kann das Debt Beta genau so wie das Equity Beta auf der Basis der beobachteten Renditen ermittelt werden. Gibt es keine Beobachtungen zu Renditen von Obligationen, sollte bei Vorliegen eines relativ hohen Verschuldungsgrades eine Annahme bezüglich der Funktion  $f(d)$  entsprechend Gleichung (22) getroffen werden, d.h. dahingehend, wie sich  $\beta_d$  im Verhältnis zu  $\beta_e$  entwickelt. Wird trotz eines hohen Verschuldungsgrades weiterhin von  $\beta_d = 0$  ausgegangen, führt dies zu offensichtlich verzerrten Werten für das Asset Beta. Dies ist vielleicht die schwerwiegendste Auswirkung der Annahme eines Wertes von Null für das Debt Beta.

### 2.2.7 Nicht explizit modellierbare Kosten: Opex

Neben den Kapitalkosten (Capex), um die sich die bisherige Diskussion gedreht hat, gibt es zwei weitere Kostenblöcke, die bei einer Bottom-up-Kostenmodellierung einzubeziehen sind. Es sind dies die Opex, d.h. die Kosten für Betrieb, Wartung und Reparaturen, und Gemein-

kosten auf Unternehmensebene. Es fallen auch Kosten des Vertriebs an, die für an Endkunden vermarktete Dienste erheblich sind, jedoch für im Großhandel bereit gestellte Vorprodukte eine geringe Bedeutung haben und als Teil der Gemeinkosten mit erfasst werden können. (Die Annahme hierbei ist, dass es sich bei den relevanten Vorprodukten um Bottleneck-Dienste handelt, auf die Wettbewerber angewiesen sind und die deshalb von den Anbietern nicht aufwendig vertrieben werden müssen.) In diesem Abschnitt werden die Opex aufgegriffen, während Gemeinkosten Gegenstand des folgenden Abschnitts sein werden. Im Gegensatz zu den Kapitalkosten sind – wie bereits im Titel zu diesem Abschnitt angedeutet – die Möglichkeiten der Modellierung bei diesen beiden Kostenblöcken begrenzt.

Das wesentlichste Problem bei der Modellierung von Opex ist die Umsetzung des LRIC-Standards entsprechend seines Anspruchs hinsichtlich Effizienz. Während das Design eines effizienten Netzes ein relativ klar abgegrenztes Optimierungs- bzw. Kostenminimierungsproblem darstellt, handelt es sich bei den Aufgaben des Betriebs, der Wartung und Instandsetzung um komplexe Arbeitsprozesse, die oft auf ganz verschiedene Weise optimal gestaltet werden können. Es bestehen hier sehr viel mehr Freiheitsgrade, die Prozessabläufe durchzuführen. Wann diese effizient sind, hängt von vielen Faktoren ab, nicht zuletzt von dem Grad der Diversifikation und somit dem Produktportfolio des betrachteten Unternehmens. Hier Effizienzstandards festsetzen zu wollen, würde die Grenzen der Regulierung weit überschreiten.

Ein begrenzt anspruchsvoller Ansatz erscheint möglich, wenn man von einem effizient bestimmten Netz ausgeht und seine verschiedenen Netzelemente als die Treiber von Opex ansieht, was realistisch ist, da diese die verursachenden Aktivitäten auslösen. Wenn nun eine Modellierung dieser Aktivitäten gemäß Effizienzmaßstäben vergleichbar zu der Modellierung der Kapazitäten nicht möglich ist, sollte auf der Erfahrung des betrachteten Unternehmens aufgesetzt werden, was dann nicht falsch ist, wenn das Unternehmen größtenteils im Wettbewerb steht. Es wäre die Nachfrage für die verschiedenen Betriebsführungs-, Wartungs- und Reparatur-Aktivitäten abzuleiten, die aus dem erfahrungsgemäßen durchschnittlichen Bedarf eines jeden einzelnen Typs von Netzelement für die verschiedenen Aktivitäten besteht. Die dazu benötigte Information würde aus der Kenntnis und möglichst präzisen Definition der verschiedenen Aktivitäten bestehen, der jeweiligen durchschnittlichen Anzahl der Aktivitätsfälle, die pro Jahr für ein bestimmtes Netzelement anfallen, sowie der Kosten pro Fall, die aus Personalkosten und den Kosten der eingesetzten Betriebsmittel bestünden. Die Opex würde dabei entsprechend folgender Gleichung modelliert:

$$(26) \quad O_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} * c_j * K_i$$

wobei

$O_i$  = Opex für Netzelement  $i$ ,

$a_{ij}$  = Anzahl der Vorgänge pro Jahr vom Typ  $j$  für ein Netzelement vom Typ  $i$ ,

$c_j$  = Kostensatz pro Vorgang  $j$ ,

- $m$  = Anzahl der verschiedenen Vorgänge der Betriebsführung und zur Wartung und Instandhaltung der Anlagen,
- $K_i$  = Maßgröße, die den Bestand des Netzelements ausdrückt (z.B. Anzahl der Vermittlungsstellen, Kilometer an Kabelschächten eines bestimmten Typs).

Ein solcher Modellierungsansatz ist nicht komplizierter als der für die Netzkapazitäten. Das Problem besteht darin, dass die benötigten Informationen in der Regel nicht allgemein zugänglich sind. Unseres Wissens gibt es nur wenige Modelle, die ein Modul mit einer solchen expliziten Ableitung von Opex enthalten.<sup>14</sup>

In der Praxis werden diese Kosten allerdings in den meisten Fällen als ein Prozentsatz der Anschaffungskosten der Netzelemente angesetzt. Die Information dazu ist aus Kostenrechnungsdaten von Netzbetreibern erhältlich, wobei es sich nicht zwingend um die Kostenrechnungsdaten des regulierten Unternehmens handelt, da diese oft auch nicht zur Verfügung stehen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass in den Fällen, in denen die Zahlen bekannt sind, das Verhältnis des Opex-Gesamtbetrages zu den Gesamtanschaffungskosten eines Netzes von Netz zu Netz relativ stabil bleibt, so dass es als vertretbar angesehen wird, diesen Wert anzusetzen. Bei Verwendung dieses Ansatzes wird allerdings davon abgesehen, die Opex entsprechend der effizienten Leistungsbereitstellung zu ermitteln (außer, dass die zu Anschaffungskosten bewerteten Kapazitäten, von denen die Opex abgeleitet werden, selber unter Effizienzgesichtspunkten bestimmt worden sind). Der Ansatz entspricht der Vorgehensweise von Unternehmen, wenn sie selber ihre Kosten kalkulieren. Er führt vielleicht deswegen weniger zu Kontroversen zwischen Regulierungsbehörden und reguliertem Unternehmen. Dieser letzte Umstand kann aber auch dahingehend gedeutet werden, dass auf diese Weise bestimmte Opex eher überschätzt werden.

Neben der Bestimmung der Opex ergibt sich als eine weitere Schwierigkeit deren Zuordnung zu den verschiedenen Perioden der Lebensdauer der Anlagen. Wie in Abschnitt 2.2.3 beschrieben, ist ökonomische Abschreibung die Methode, um eine Zuordnung von Capex zu den einzelnen Perioden zu gewährleisten, die eine Quersubventionierung zwischen diesen Perioden vermeidet. Opex sollte ebenfalls mit dieser Absicht den einzelnen Perioden zugeordnet werden. Wenn gegenwärtig Kapazitäten vorgehalten und in Stand gehalten werden müssen, die der Bereitstellung von Dienstleistungen in der Zukunft dienen sollen, dann sind die entsprechenden Opex auch diesen zukünftigen Diensten zuzuordnen. Die prinzipielle Vorgehensweise ist wie folgt. Es gelte die Annahme, dass die Beträge von Opex für jedes Jahr der Lebensdauer der Anlagen bestimmt werden können. Dann ist es auch möglich, den Gegenwartswert all dieser Beträge zu ermitteln und den sich ergebenden Betrag als Investition in die Anlagen zu betrachten, die zusätzlich zu den tatsächlich erfolgten Zahlungen für die Anschaffung der Anlagen getätigt worden ist. Diese Sichtweise wird durch die Tatsache gerechtfertigt, dass Anschaffung und Aufstellung der Anlage ein Engagement darstellt, diese während ihrer gesamten Lebensdauer in Betriebsbereitschaft zu halten.

---

<sup>14</sup> Das Modell für Zusammenschaltung, das von der dänischen Regulierungsbehörde und den interessierten Unternehmen (Incumbent sowohl wie Wettbewerber) gemeinsam entwickelt worden ist, enthält ein solches Modul; siehe IT-og Telestyrelsen (2005).

Wenn wir somit die Opex für alle Anlagen des Netzes zum Zeitpunkt  $t$  mit  $O_t$  bezeichnen und unterstellen, dass sich der aus den einzelnen  $c_j$  ergebende durchschnittliche Kostensatz  $c$  von Jahr zu Jahr mit einer erwarteten Rate von  $\Delta c$  verändert, dann berechnet sich die Investition in Opex für alle Anlagen wie folgt:

$$(27) \quad I_{Opex} = \frac{O_1}{(1+i)} + \frac{O_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{O_{n-1}}{(1+i)^{n-1}} + \frac{O_n}{(1+i)^n},$$

$$(28) \quad I_{Opex} = O_1 \frac{1}{(1+i)} + O_1 * \frac{(1+\Delta c)}{(1+i)^2} + \dots + O_1 * \frac{(1+\Delta c)^{n-2}}{(1+i)^{n-1}} + O_1 * \frac{(1+\Delta c)^{n-1}}{(1+i)^n} \Delta,$$

oder nach Umformung analog zur Annuitätsformel:

$$(29) \quad I_{Opex} = O_1 / ([i-\Delta c] / [1-\zeta^n]),$$

wobei  $\zeta = (1+\Delta c)/(1+i)$ . Formeln (27) bis (29) benutzen dieselbe Technik wie bei der Bestimmung der jährlichen Amortisation in den Abschnitten 2.2.1 und 2.2.3 mit dem Unterschied, dass hier der Investitionsbetrag (links vor dem Gleichheitszeichen) und nicht die zu diskontierenden Beträge (rechts hinter dem Gleichheitszeichen) gesucht werden; dabei wird unterstellt, dass bei der Barwertberechnung zukünftiger Opex derselbe Zinssatz zu verwenden ist wie der bei der Barwertberechnung zukünftiger Erlöse aus dem Verkauf von Leistungen der betreffenden Anlagen.

Die Amortisation der mit Gleichung (29) bestimmten Investition kann nun zukünftigen Perioden entsprechend den erwarteten Leistungen, die die Anlagen erbringen werden, zugeordnet werden, wie dies mit den unmittelbaren Netzinvestitionen geschieht, und zwar entsprechend der Formel

$$(30) \quad A_{Opex,1} = k'' * I_{Opex},$$

oder

$$(31) \quad A_{Opex,1} = k'' * O_1 / ([i-\Delta c] / [1-\zeta^n]),$$

wobei sich  $k''$  aus Gleichung (11) in Abschnitt 2.2.3 ergibt, die hier in der entsprechend angepassten Form wiedergegeben wird:

$$(11') \quad k'' = \frac{[i - g - \Delta c + (g * \Delta p)]}{(1 - q^n)}$$

mit  $q = (1+g)*(1+\Delta c)/(1+i)$ . Setzt man (11') in (31) ein, erhält man

$$(32) \quad A_{Opex,1} = O_1 * \frac{\frac{[i - g - \Delta c + (g * \Delta c)]}{(1 + q^n)}}{\left[ \frac{(i - \Delta c)}{(1 + \zeta^n)} \right]}$$

Mit Gleichung (32) wird der Betrag der gegenwärtigen Opex durch einen Faktor modifiziert, der aus dem Verhältnis von zwei sich ähnelnden Termen besteht. Dabei unterscheidet sich der Term im Zähler von dem im Nenner dadurch, dass er zusätzlich zu den Parametern  $i$  und  $\Delta c$  die Wachstumsrate  $g$  enthält. Dadurch, dass ein  $g$  mit einem positiven Wert innerhalb dieses Terms abgezogen wird, macht es den Zähler geringer als den Nenner, so dass bei einem normalerweise zu erwartenden positiven Wert für  $\Delta c$  der Faktor insgesamt kleiner als 1 ist. Daraus folgt auch, dass bei einem positiven Wert von  $g$  nicht der gesamte Betrag der gegenwärtig anfallenden Opex der gegenwärtigen Periode zuzurechnen ist.

Die obige Analyse ist hier analog zu dem Ansatz für die Capex und hauptsächlich der Vollständigkeit halber vorgenommen worden. Der Grund, dass die Verteilung von Opex über die Zeit jedoch nicht so angebracht erscheint, hat mit der Unsicherheit zu tun, mit der, worauf weiter oben hingewiesen worden ist, die jeweils in einer Periode anfallenden Kosten bestimmt werden können. Bei Anwendung des Ansatzes auf Opex würde von einer Konkretisierungsmöglichkeit der Kosten ausgegangen, die auf Basis vorliegender Informationen nicht gerechtfertigt erschiene. Die zusätzliche Lehre die jedoch aus der Analyse gezogen werden kann ist, dass bei der Bestimmung der Kosten für die relevante Periode mit im Auge behalten werden sollte, welche Konstellation von Parameterwerten ( $g$ ,  $\Delta c$ ) vorherrscht, um ihren Einfluss implizit mit einfließen zu lassen. Dabei sollte ebenfalls berücksichtigt werden dass, wie oben erwähnt, es durchaus Anzeichen dafür gibt, dass in bisherigen Anwendungen die Opex eher überschätzt worden sind.

### 2.2.8 Nicht explizit modellierbare Kosten: Gemeinkosten auf Unternehmensebene

Gemeinkosten sind danach zu unterscheiden, ob sie auf der Ebene des Unternehmens insgesamt entstehen oder auf der Ebene der Produktion, d.h. hier auf der Ebene der Netze. Gemeinkosten auf der Ebene der Netze entstehen, wenn ein Netzelement, oder ein Teil eines Netzelementes, in der Lage ist, für verschiedene Dienste unterschiedliche Mengen an Leistungen zu erbringen, ohne dass es in seiner Konfiguration geändert werden muss. Ein Sende- und Empfangsturm eines Mobilfunknetzes ist hierfür ein Beispiel. Ein solcher Turm kann mit unterschiedlich viel elektronischem Gerät bestückt werden, die entsprechend dem auszuleuchtendem Gebiet bzw. dem durch die verschiedenen Dienste verursachten Verkehr kleinere oder größere Sende- und Empfangsleistungen liefern. Der Turm ist somit eine Resource, die zur Erbringung von Leistungen für verschiedene Dienste in unterschiedlichen Mengen beiträgt. Obwohl hier also gemeinsame Produktion vorliegt, sind die durch den Turm verursachten Kosten keine Gemeinkosten in dem Sinne, dass sie nicht verursachungsgemäß Diensten zugeordnet werden können. In einer langfristigen Analyse variiert auch die Anzahl an Türmen als Funktion der über diese lange Frist nachgefragten Volumina an Verkehr, so dass die durch sie verursachten Kosten auch diesen Mengen zugeordnet werden müssen, was in Bottom-up-Kostenmodellen in der Regel auch so praktiziert wird.

Echte Gemeinkosten entstehen durch Aktivitäten auf der Ebene des Unternehmens insgesamt, bei denen keine Zuordnung zu den einzelnen Diensten möglich ist. Dies gilt für das Topmanagement aber auch für die Rechtsabteilung, das Controlling und ähnliche Funktio-

nen. Dies heißt nicht, dass diese Kosten nicht auch als abhängig von Aktivitäten anzusehen sind, allerdings muss hier als Bezugsgröße der gesamte Umfang der Unternehmensaktivitäten, die von Unternehmen zu Unternehmen verschieden sein können, herangezogen werden. Es sollte klar sein, dass die zu Gemeinkosten führenden Aktivitäten eines Netzbetreibers mit 40 Millionen Nutzern einen größeren Umfang haben als die eines Betreibers mit nur 4 Millionen Nutzern. Prinzipiell wäre es unter Effizienzgesichtspunkten wünschenswert, auch diese Aktivitäten und die von ihnen verursachten Kosten modellieren zu können, wobei als Kostentreiber ein Maß für den Unternehmensumfang dienen müsste. Eine solche Modellierung wäre, ähnlich wie bei Opex, äußerst komplex und würde Kenntnisse über Abläufe verlangen, die in der Regel nicht vorliegen. Außerdem gilt wohl die Einschätzung, dass der relativ geringe Anteil der Gemeinkosten an den gesamten Kosten den benötigten Aufwand nicht rechtfertigt. Eine solche Modellierung ist bisher nicht versucht worden, und in den Kostenmodellierungen, in denen der gesamte Betrag der Gemeinkosten als eine Größe eingeht, werden sie als ein vorgegebener Kostenblock behandelt.

Getrennt von der Höhe der Gemeinkosten ist ihre Zuordnung zu den Diensten zu betrachten. Zunächst ist zu erinnern, dass auch Gemeinkosten in der langen Frist variabel sind und, z.B. in dem Maße, wie das Unternehmen wächst, auch ansteigen. Wie oben angeführt, ist der Gesamtumfang der Unternehmensaktivitäten als Kostentreiber für die Höhe der Gemeinkosten anzusehen. Als relevante Bestimmungsgröße kann deshalb die Gesamtheit der Produktions- und Vertriebskosten angesehen werden. Wenn eine lineare Abhängigkeit unterstellt wird, kann dieser Zusammenhang formal mit folgender Gleichung abgebildet werden:

$$(33) \quad GK = \gamma * \left( c_1 X_1 + c_2 X_2 + \dots + c_i X_i \dots + c_n X_n \right)$$

wobei

$GK$  = Gemeinkosten,

$\gamma$  = Koeffizient, mit dem ausgedrückt wird, wie die Gemeinkosten mit den mit ihren Kosten bewerteten Produktionsaktivitäten variieren,

$c_i$  = LRIC pro Einheit des Dienstes  $i$  (wobei für Dienste auf der Ebene des Endnutzers auch die Vertriebskosten mit eingeschlossen sind)

$X_i$  = Volumen des Dienstes  $i$ , und

$n$  = Anzahl der produzierten Dienste.

Differenzierung von (33) nach der Menge eines der Dienste ergibt

$$(34) \quad \frac{\partial GK}{\partial X_i} = \gamma * c_i,$$

woraus unmittelbar folgt, dass der prozentuale Aufschlag auf  $c_i$ , die LRIC des Dienstes  $i$ , gleich dem Koeffizienten  $\gamma$  sein sollte.

Es wird hier nicht argumentiert, dass automatisch mit jeder Einheit des Dienstes  $i$  die Gemeinkosten in Höhe von  $\gamma \cdot c_i$  ansteigen. Gemeinkosten steigen in ihrer Gesamtheit an, wenn mit wachsendem Aktivitätsumfang neue Herausforderungen auf die Unternehmensführung zukommen und deshalb Querschnittsfunktionen geändert und ergänzt werden müssen oder sogar die Größe der Geschäftsführung bzw. des Vorstandes erweitert werden muss. Dies geschieht in der Regel in Intervallen und in Schüben. Gleichwohl ist es das Wachstum in den Aktivitäten, am besten ausgedrückt durch das Wachstum der gesamten Produktions- und Vertriebskosten, das diese Schübe auslöst, und – das ist das Entscheidende – es ist dabei statistisch gesehen unerheblich, ob dieses Wachstum durch das größere Volumen des Dienstes  $i$  oder des Dienstes  $j$  erfasst wird. In anderen Worten, um auch die Gemeinkosten verursachungsgemäß zuzuordnen, ist es richtig, die LRIC eines jeden Dienstes prozentual um die Marge  $\gamma$  zu erhöhen.

Eine mögliche Kritik wäre allenfalls, dass die Annahme einer linearen Abhängigkeit nicht stimmt. Sie würde im gegenwärtigen Zusammenhang jedoch ins Leere stoßen, da wie ausgeführt eine explizite Modellierung, die die nichtlineare Abhängigkeit berücksichtigen könnte, nicht durchgeführt wird. In den meisten Kostenmodellen werden die Gemeinkosten in Form eines prozentualen Aufschlages auf die LRIC eines Dienstes erfasst, wobei der dafür benutzte Wert entweder aus vorliegenden Kostenrechnungsdaten für das modellierte Netze stammt oder analog zu Erfahrungswerten aus anderen Modellansätzen bestimmt wird. Dieser Ansatz entspricht dem Wissensstand. Er kann nur als eine Annäherung an eine unter LRIC-Gesichtspunkten vorzunehmende Modellierung angesehen werden.

Die Frage, wie Gemeinkosten zu berücksichtigen sind, wird von einigen Autoren in der Literatur und einigen Anwendern von Kostenmodellen abweichend von der oben beschriebenen Position beantwortet. Danach würden je nach Auffassung bestimmte Dienste kaum mit Gemeinkosten belastet oder diese Kosten entsprechend der Ramsey-Regel zuzuordnen sein. Diese alternativen Interpretationen werden in Abschnitt 3.1 aufgegriffen und kritisch gewürdigt.

### 2.2.9 Definition der Inkremente für die LRIC-Bestimmung

In diesem Abschnitt geht es um die Mengeneinheit oder die Mengeneinheiten, in der oder denen die Kosten gemessen werden. Der Begriff "Incremental Cost" weist darauf hin, dass es sich um Kosten handelt, die durch eine zusätzlich erbrachte Leistung entstanden sind. Die reine Definition des LRIC-Standards sagt allerdings nichts über die Zusammensetzung und den Umfang des "Inkrement" aus, für die die zusätzlichen Kosten anfallen. Es können die Kosten einer zusätzlichen Menge eines bereits im Portfolio befindlichen Dienstes gemeint sein, des gesamten Volumens eines zusätzlich aufgenommenen Dienstes, eines Bündels solcher Dienste, die Kosten der Bereitstellung einer bestimmten Kapazität, oder aber auch die Kosten des gesamten Portfolios eines neu in den Markt eintretenden Anbieters. Je nach dem, woraus das gewählte Inkrement im gegebenen Fall besteht, sind unterschiedliche Aspekte zu berücksichtigen, wodurch die Kostenzurechnung zu dem Inkrement, oder der Kostenausweis je Mengeneinheit des Inkrement, ermöglicht wird.

So ist es z.B. sinnvoll, alle vermittelten Dienste als ein relevantes Inkrement zu bezeichnen.<sup>15</sup> Die Motivation hierfür ist, deutlich herauszustellen, dass die gesamte verkehrsabhängige Nutzung des relevanten Teils des Netzes den Kostentreiber darstellt. Die einzelnen Dienste wie Ortsgespräche, so genannte On-Net-Gespräche in Mobilfunknetzen, oder Terminierung von Gesprächen aus anderen Netzen stellen jeweils Komponenten dieses Inkrementes dar. Der wesentlichste Aspekt hierbei ist, sicherzustellen, dass die verschiedenen Komponenten wegen der gemeinsamen Nutzung von Netzelementen jeweils im selben Maße von den erzielten Skalenerträgen profitieren, und dass keine einem anderen Inkrement zurechenbaren Kosten diesem Inkrement zugeordnet werden. Ein anderes Beispiel ist der Netzzugang, bei dem der Kostentreiber die ständige Bereithaltung des Zugangs für Nutzer zum vermittelnden Netz ist. Hier handelt es sich in der Regel um ein einziges Netzelement, mit dem der Dienst realisiert wird, d.h. die dem Abnehmer dedizierte Leitung, über die der Netzzugang erfolgt. Hier ist eine regulatorische Anforderung, die Kosten dieses Netzelementes von denen anderer Netzelemente richtig abzugrenzen. Eine andere Anforderung ist es, da der Netzzugang in den verschiedensten Anschlussbereichen – mit sehr unterschiedlichen Kosten aber zu einem einheitlichen Preis – gewährt wird, sicher zu stellen, dass der Durchschnitt der Kosten, der für diesen standardisierten Netzzugang (das Inkrement) gebildet wird, auch statistisch gesichert ist. Ein weiteres Beispiel wäre die Bereitstellung einer im Einzelnen zu definierenden Kapazität im vermittelten Netz, die der Abnehmer – in der Regel ein anderer Anbieter von Telekommunikationsdiensten – nutzen kann, um eigene verschiedene Kombinationen von Diensten zu gestalten. Hier ist es wie im Fall konkreter definierter Dienste, dass den Kapazitäten der verschiedenen Netzelemente, die die gesamt zur Verfügung gestellte Kapazität ausmachen, Kosten zugeordnet werden, die wie für alle anderen Dienste gleichermaßen die erzielten Skalenerträge widerspiegeln.

Geht man somit von der Maßgabe aus, dass alle Dienste gleichermaßen von erzielten Skalenerträgen profitieren sollen, dann ist für Zwecke der Kostenermittlung die relevante Dimension zur Definition von Inkrementen die der einzelnen Netzelemente. Im Fall des Zugangs ist dies von vornherein gegeben, da dieser im Wesentlichen über ein einziges Netzelement realisiert wird. Für die meisten anderen Dienste gilt jedoch, dass sie über mehrere Netzelemente erbracht werden. Dabei liefert jeder Typ von Netzelement eine bestimmte Art von Leistung. Beispiele sind Vermittlungsstellen, Übertragungswege im Festnetz und Basisstationen im Mobilfunknetz. Die Leistungen, die diese Netzelemente erbringen, können wie die Dienste selber in Einheiten ausgedrückt werden, wobei diese Einheit in den meisten Fällen die Minute ist, in anderen Fällen die Anzahl der Versuche, eine Verbindung herzustellen, oder die Anzahl der angeschlossenen Kunden. Somit sind die LRIC eines Netzelements die Kosten, die dadurch verursacht werden, dass es die so gemessene Leistung erbringt. Wird diese Leistung z.B. in Minuten ausgedrückt (Minuten Vermittlung, Übertragung zwischen den Knoten, Sende- und Empfangsleistung einer Basisstation im Mobilfunknetz), dann ist es sinnvoll, von der Long-Run Average Incremental Cost (LRAIC) je Minute dieser Leistung auszugehen. Sie ist dann eine Komponente in der LRAIC je Minute der verschiedenen Dienste, für die diese Leistung erforderlich ist.

---

<sup>15</sup> Siehe z.B. Independent Regulatory Group (IRG) (2000).

Es sei noch einmal betont, dass Skalenerträge auf der Ebene der Netzelemente erzielt werden und es deshalb notwendig ist, die Inkremente in der Dimension der Netzelemente zu definieren. Dies folgt daraus, dass es regulatorisches Ziel sein muss, jeden Dienst gleichermaßen an erreichten Skalenerträgen teilnehmen zu lassen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass durch die Erfassung der Kosten auf der Ebene der Netzelemente und der daraus folgenden Berechnung der LRAIC für die Leistungen dieser Netzelemente solche Kostenkomponenten, die über bestimmte Bereiche der Outputmengen *nicht* variieren, in diese LRAIC mit hineingerechnet werden. Es bleibt kein Rest von gemeinsamen Kosten, von denen gelegentlich behauptet wird, dass sie getrennt zu betrachten seien und ggf. nach einer gesonderten Methode den Kosten der einzelnen Dienste zuzuordnen wären.<sup>16</sup> Der wesentliche Grund hierfür ist, dass auch diese Kosten in der langen Frist und über mögliche Variationen der Outputmengen hinweg variabel sind und nicht als "fixe" Kosten anzusehen sind (siehe hierzu Abschnitt 3.1.2).

Wir haben oben die Möglichkeit und den sich daraus ergebenden Vorteil unterschiedlicher Definitionen eines Inkrements hervorgehoben. Zwischen diesen besteht ein logischer Zusammenhang, den wir wie folgt erläutern. Wie gerade beschrieben, bestehen die LRAIC eines Dienstes aus den LRAIC der Leistungen der Netzelemente, aus denen sie hergestellt werden. Um die LRAIC des betrachteten Dienstes zu bestimmen, werden die LRAIC der Netzelemente mit der jeweiligen Intensität, mit der die Dienste die Netzelemente in Anspruch nehmen, gewichtet. Daraus folgt, dass die Summe der mit ihren LRAIC bewerteten Leistungen aller Netzelemente gleich der Summe aller mit ihren LRAIC bewerteten Dienste ist, die von dem betrachteten Netz erbracht werden. Ferner entspricht die Summe der mit den entsprechenden LRAIC bewerteten Leistungen aller Netzelemente den LRAIC des gesamten Netzes (z.B. des gesamten vermittelten Netzes), wenn dieses als das relevante Inkrement betrachtet wird.

Der obige Verweis darauf, dass die Kongruenz zwischen "Inkrementen nach Diensten" und "Inkrementen nach Leistungen der Netzelemente" über die Intensitäten, mit denen Dienste Leistungen der Netzelemente in Anspruch nehmen, hergestellt wird, ist erläuterungsbedürftig. Diese Intensitäten sind auch als Routingfaktoren bekannt. Sie ergeben sich aus der Netztechnik, aus der Struktur der Nachfrage und der sich daraus ergebenden Struktur des Netzes, wie an folgendem Beispiel erläutert wird: Es gelte, dass für eine Minute eines On-Net-Gesprächs in einem Mobilfunknetz, statistisch betrachtet, folgende Inputs benötigt werden: je 2 Minuten Basisstation- und BSC-Leistungen, 1,3 Minuten die Leistung einer Vermittlungsstelle und 1,3 Minuten Übertragungsleistung. Die LRAIC einer Minute dieses Gesprächs sind dann gleich den LRAIC der genannten Netzelemente mal den für sie angeführten Anzahl an Minuten. Die Anzahl von Minuten, die von jedem Typ von Netzelement erbracht wird, spiegelt dabei die "Route" wider, die eine durchschnittliche Minute eines Gesprächs belegt: beim Rufenden und beim Angerufen je 1 Minute Basisstation, BSC und Übertragung Basisstation-BSC, also zusammen 2 Minuten, 1 Minute Vermittlung in den Fällen, in denen das ganze

---

<sup>16</sup> Siehe hierzu auch die Auseinandersetzung in Abschnitt 3.1.1 mit der Position der EU Kommission, die in ihrer jüngsten Empfehlung zur Terminierung (EU-Kommission, 2009) zum Ausdruck kommt.

Gespräch von derselben Vermittlungsstelle bedient wird; jedoch in 30 % der Fälle (eine Annahme hier), wenn das Gespräch über eine andere Vermittlungsstelle geführt werden muss, je 1 zusätzliche Minute für Vermittlung und für Übertragung, statistisch gesehen also zusätzlich 0,3 Minuten. Die rein rechen-technische Aufteilung der Kosten der jeweiligen Netzelemente auf die Dienste geschieht über eine Matrix, in der die oben beschriebenen Intensitäten oder Routingfaktoren für die einzelnen Dienste im Verhältnis zu den von ihnen in Anspruch genommenen Netzelementen eingetragen sind.

### 2.2.10 Aspekte der Homogenität von Diensten und Produktionsbedingungen

Für die Zwecke der Regulierungsaufgabe besteht das Inkrement in der Regel aus einem einzelnen Dienst, der in einer homogenen Qualität angeboten wird und für den zumindest implizit angenommen wird, dass er unter homogenen Produktionsbedingungen hergestellt wird. Während bei den oben genannten Dienstbeispielen die Homogenität der Qualität meistens mehr oder weniger gegeben ist, gilt dies bezüglich der Homogenität in den Produktionsbedingungen in der Regel nicht. Zum Beispiel kostet eine entbündelte Anschlussleitung auf dem Land oft erheblich mehr als eine in einem städtischen Bereich, und eine Minute eines Gesprächs während der Hauptverkehrszeit verursacht ein Mehrfaches der Kosten einer Minute zur Nachtzeit. Trotzdem werden einheitliche LRAIC bestimmt, als wenn die Homogenität in den Kostenbedingungen gälte. Die Bildung von Kostendurchschnitten entspricht in der Regel einer Konvention, wonach die relevanten "Stückkosten" so bestimmt werden sollen; sie ist nicht zwangsläufig, und es gibt Möglichkeiten, entweder die Kosten selber differenzierter zu ermitteln oder die auf Durchschnittskosten basierenden Preise entsprechend differenziert zu bestimmen. Rein modelltechnisch spricht z.B. nichts dagegen, bei der entbündelten Anschlussleitung unterschiedliche Kosten entsprechend regionaler Bedingungen zu ermitteln; wenn dies trotzdem nicht geschieht, dann meistens aus einem expliziten regulatorischen Vorgabe. Bei Gesprächen, deren Kosten hauptsächlich von der entsprechenden Nachfrage zur Hauptlastzeit verursacht, aber von den Einnahmen für alle Gespräche gedeckt werden müssen, kann eine differenzierende Preisbildung dafür sorgen, dass dies in einer möglichst optimalen Form geschieht.

Komplizierter ist die Sachlage, wenn auch die Homogenität beim Dienst selber nicht gegeben ist, d.h. der Dienst unterschiedlich ausgeprägt ist und z.B. aus den Merkmalen Bandbreite und Quality of Service (QoS) besteht. Die Kosten können dann entlang zumindest zweier Dimensionen variieren. Wie erwähnt tritt dieser Aspekt bei den bisher beispielhaft genannten Diensten kaum in Erscheinung, ist aber von erheblicher Bedeutung bei den neuen Diensten. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass entsprechende Anforderungen an die Modellierung technisch erfüllt werden können; es ist dann eher eine Frage, ob die benötigten Informationen in einem hinreichenden Detail bereitgestellt werden können. Dieses besondere Problem würde allerdings nicht auftauchen, wenn es sich bei der bereit gestellten Dienstleistung um eine Kapazität als einen definierten Teil des gesamten Netzes handelt, mit dem der Abnehmer seine eigene Dienstkombination zusammenstellen kann. Die Themen der Behandlung neuer Dienste mit unterschiedlichen Qualitätsmerkmalen wie das der Kostener-

mittlung von zur Verfügung gestellten Kapazitäten werden in den Abschnitten 4.2.2 und 4.2.3 wieder aufgegriffen.

### 2.2.11 Fazit

Die obige Diskussion dient dem Zweck, am Beispiel der Bottom-up-Kostenmodellierung herauszuarbeiten, welche Annahmen und Einschätzungen vorgenommen werden müssen, um den LRIC-Standard konkret anwendbar zu machen. Die abstrakte Definition des LRIC-Standards lässt sich relativ leicht formulieren; um entsprechende Kosten in der Praxis bestimmen zu können, bedarf es jedoch eines konkreten Instrumentariums. Die Diskussion hat deutlich gemacht, dass effiziente und zukunftsgerichtete Kosten, die sowohl gegenwärtig als auch zu jedem anderen Zeitpunkt gelten sollen, ganz stark abhängen von den Einschätzungen bezüglich zukünftiger Absatzmengen, Inputpreise, Technologien, Art und Form der Dienste wie auch der auf eingesetztes Kapital geforderte Renditen und Zinsen. Sie hängen ab von Einschätzungen und richtigen Entscheidungen, die sich an vielen Stellen, in der Modellierung niederschlagen, angefangen von der Bestimmung und Entwicklung des die Leistungen erbringenden Netzes (was hier ausgeblendet geblieben ist), über die Bestimmung von Kapitalkosten (Capex) und deren richtige Verteilung über die Zeit, Kosten von Betrieb, Wartung und Reparaturen (Opex) und Gemeinkosten. Dabei sind einige Aspekte, insbesondere die ökonomische Abschreibung, die Ableitung der Kosten des Geldes als Teil der Kapitalkosten sowie die Ableitung von Opex und der Gemeinkosten in einer Art und Weise vorgestellt und diskutiert worden, wie dies bisher kaum oder gar nicht geschehen ist.

Manager eines Unternehmens müssen solche Einschätzungen ständige vornehmen und entsprechende Entscheidungen treffen; dies stellt mit die Hauptaufgabe unternehmerischen Handelns dar. Hier wird im Gegensatz dazu der Fall betrachtet, dass sie von einer Regulierungsbehörde nachgebildet werden in dem Bemühen, Preise für regulierte Dienste zu bestimmen, die an den Kosten orientiert sind. Bei den Beispielen, die oben in Zusammenhang mit der Bottom-up-Kostenmodellierung genannt worden sind, gilt – oder hat bisher gegolten –, dass die erforderlichen Einschätzungen in vertretbaren Bandbreiten möglich sind und zu verlässlichen Ergebnissen für die Kosten führen.

Ein wesentlicher Grund für den bisherigen erfolgreichen Einsatz des LRIC-Standards ist, dass entsprechende Berechnungen bei Diensten eingesetzt wurden, die bereits seit längerer Zeit etabliert sind, für die es eine nachweisbar stetige und oft wachsende Nachfrage gibt und für die die Technologie und die benötigten Inputs sowie deren Preise jetzt und in Zukunft bekannt bzw. abschätzbar sind. Dies trifft auf die neuen Dienste und deren Technologien allgemein nicht zu, so dass die Frage aufgeworfen worden ist, inwiefern eine Konkretisierung des LRIC-Standards für sie gleichfalls möglich ist. Diese, für diesen Aufsatz mit zentrale Frage, wird in Abschnitt 4 wieder aufgegriffen.

### 3 Abweichende Interpretationen und akademische Kritik

Von Regulierungsbehörden festgesetzte Preise werden inzwischen vielfach mit dem Verweis auf LRIC begründet, die mit Bottom-up-Kostenmodellen ermittelt worden sind. Auch Netzbetreiber sind nach anfänglichem Widerstand dazu übergegangen, sich mit dem Ansatz im Rahmen regulatorischer Verfahren auseinanderzusetzen, oder ihn sogar selber zu verwenden. Es gilt allerdings, dass der LRIC-Standard nicht überall gleich gehandhabt wird und es Interpretationen gibt, die von dem in Abschnitt 2.2 vorgestellten abweichen. Einige dieser unterschiedlichen Interpretationen werden in Abschnitt 3.1 aufgegriffen und kritisch gewürdigt. Es handelt sich dabei um Positionen der Europäischen Kommission hinsichtlich der Definition und der Kostenbestimmung des Inkrements sowie des effizienten Netzbetreibers; die Argumentation von Mobilfunknetzbetreibern hinsichtlich der Allokation von Gemeinkosten nach der Ramsey-Regel; den Ansatz, den das englische Beratungsunternehmen Analysys in seinen Modellen zum Tragen bringt, um zukünftig erwartete Entwicklungen in die Kostenbestimmung einfließen zu lassen; und um die Verwendung von LRIC im Rahmen der so genannten "Investitionsleiter-Theorie".

Die meisten Netzbetreiber hatten sich ursprünglich gegen Bottom-up-Kostenmodelle gewandt, da sie diese als gegen die von ihnen wahrgenommenen Interessen gerichtet einschätzten. Während einige der Unternehmen sich mit deren Einsatz arrangiert haben, verharren andere weiterhin in dieser Ablehnung. Sie werden dabei u. a. von Analysen aus dem akademischen Bereich gestützt, auf die in Abschnitt 3.2 eingegangen wird. Typisch für eine grundsätzliche Ablehnung von Bottom-up-Kostenmodellen ist die Kritik von Knieps (1998), der hier schon aus Gründen, der Regulierungsbehörde ein unabhängiges und ordentliches Verfahren zu ermöglichen, der Boden entzogen wird. Bezüglich der Studie von Lehman und Weisman (2000), die sich detailliert mit auf LRIC basierenden Kostenmodellen auseinandersetzt, wird gezeigt, dass sich ihre Kritik eher als ein Plädoyer gegen den Missbrauch solcher Modelle erweist als eine Kritik an dem Instrument selber. Tardiff (2002) wendet sich gegen die implizite Annahme in Bottom-up-Kostenmodellen, dass die modellierten Netze sozusagen in einer logischen Sekunde entstehen und dadurch die Kosten unvermeidbarer Friktionen unberücksichtigt bleiben. Es wird gezeigt, dass diese Kritik in der konkreten praktischen Anwendung durch eine vernünftige Parametrisierung der Modelle ausgeräumt werden kann.

#### 3.1 Abweichende Interpretationen

##### 3.1.1 Position der Europäischen Kommission

Die Europäische Kommission (2009) setzt sich in einer Empfehlung zur regulatorischen Behandlung von Terminierungsentgelten in Fest- und Mobilfunknetzen auch mit dem LRIC-

Kostenstandard auseinander. Das Dokument enthält Aussagen, die von den in diesem Aufsatz vertretenen Positionen abweichen.<sup>17</sup> Sie betreffen im Wesentlichen die:

- Definition des Inkrements und, in Ableitung von dieser Definition, die Bestimmung der LRIC und Zuordnung von Gemeinkosten, und
- Definition eines effizienten Anbieters.

Diese Einschätzungen werden unten auf ihre Stichhaltigkeit überprüft.

#### Definition des Inkrements und Bestimmung der LRIC

In Absatz (6) der Empfehlung heißt es:

Within the LRIC model, the relevant increment should be defined as the wholesale voice call termination service provided to third parties.

Direkt anschließend wird abgeleitet:

This implies that in evaluating the incremental costs NRAs should establish the difference between the total long-run cost of an operator providing its full range of services and the total long-run costs of this operator in the absence of the wholesale call termination service being provided to third parties.

Das zweite Zitat entspricht der Standard-Definition von LRIC. Nach dieser Definition werden die relevanten Inkremente durch die verschiedenen Dienste, die über das relevante Netz (vermitteltes Festnetz, Mobilfunknetz) bereitgestellt werden, definiert. Dabei unterstellt sie eine logische Reihenfolge, in der die Inkremente entstehen. Zunächst werden die Kapazitäten aufgebaut, die für die Dienste notwendig sind, die von den eigenen Abonnenten nachgefragt werden, und erst danach die für die Terminierung von Verbindungen aus anderen Netzen benötigten. Entsprechend sind die Kosten den einzelnen Diensten zuzuordnen. Die Empfehlung folgt dieser Interpretation ziemlich genau, wie im weiteren Verlauf des Textes in Absatz (6) deutlich wird:

The recommended approach to identifying the relevant incremental cost would be to attribute traffic related costs firstly to services other than wholesale voice call termination, with finally only the residual traffic-related costs being allocated to the wholesale voice call termination services.

Der in diesem Zitat zum Ausdruck kommende Ansatz entspricht keinem der gängigen LRIC-Interpretationen (TELRIC, TSLRIC, FL-LRIC, LRAIC). Insbesondere folgt aus dieser Anweisung u.a., dass Gesprächsterminierung keine Gemeinkosten und keine Kosten der Gebiets-

---

<sup>17</sup> Eine wichtige *übereinstimmende* Aussage ist, dass die LRIC von Telekommunikationsdiensten auf der Basis von Bottom-up-Kostenmodellen bestimmt werden sollten.

abdeckung (Coverage) zu tragen hat, ferner Spektrumskosten nur insofern als sie identifizierbar durch Terminierung zusätzlich verursacht werden.<sup>18</sup>

Diese Interpretation des LRIC-Standards weicht erheblich von der ab, die in dem vorliegenden Aufsatz vertreten und in den Bottom-up-Kostenmodellen in der Regel auch implementiert wird. Danach wird als Inkrement die Summe aller gleichartigen Leistungen definiert. Als den Terminierungsleistungen gleichartig gelten dabei alle im relevanten Netz vermittelten und transportierten Verbindungen. Kosten werden den einzelnen Diensten entsprechend ihrer Nutzung der Netzelemente zugeordnet, wobei die jeweilige Intensität dieser Nutzung durch so genannte Routingfaktoren ausgedrückt wird. Wenn z.B. die Terminierung eines Gesprächs eine Vermittlungsstelle genau so lange in Anspruch nimmt wie ein im selben Netz entstandenes Gespräch, werden beide Arten von Gesprächen mit demselben Kostenanteil der Vermittlungsstelle belastet. In Abschnitt 2.2.9 ist diese Interpretation von Inkrementen im Einzelnen begründet worden.

Die in der Empfehlung der Kommission vorgetragene Interpretation des LRIC-Standards hat nach unserer Auffassung Implikationen, die nicht mit dem Effizienzgedanken kompatibel sind. Es wird zwischen den einzelnen Diensten diskriminiert, indem die Kosten von Gesprächen, die in anderen Netzen enden, systematisch niedriger angesetzt werden als andere vergleichbare Gespräche. Für ein solches Gespräch werden – unabhängig vom Betreiber, der die Leistung erbringt – dieselben Netzelemente eingesetzt wie für ein so genanntes On-Net-Gespräch über größere Distanz (zweimal eine Basisstation, zweimal eine Vermittlungsstelle und den Transport zwischen den Knoten), so dass von der eigentlichen Inanspruchnahme der Netzelemente her keine Kostendifferenz identifizierbar wäre. Nehmen wir an, dass der Wettbewerb wie erwünscht so funktioniert, dass Preise gleich den zugerechneten Kosten sind. Dann müssten nach der Empfehlung der Kommission *ceteris paribus* alle in einem anderen Netz terminierten Gespräche billiger sein als vergleichbare On-Net-Gespräche. Dafür gäbe es sowohl von der Kostenstruktur her als auch aus Sicht der Verbraucher keine Veranlassung. Die Preise für beide Dienste würden systematisch von den volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten abweichen und nicht dem Effizienzkriterium entsprechen.

Es ist offensichtlich, dass die Motivation für diese Interpretation des LRIC-Standards die Erkenntnis ist, dass in den Mitgliedsstaaten der EU die Entgelte für die Terminierung von Gesprächen, die aus anderen Netzen kommen, im Allgemeinen zu hoch sind, und Regulierungsbehörden gehalten sein sollen, diese auf der Basis von Kosten zu bestimmen, die so niedrig wie möglich sind. Während wir an dieser Absicht nichts auszusetzen haben, ist jedoch nach unserer Auffassung die Manipulation des relevanten Kostenstandards nicht der geeignete Ansatz, dies zu erreichen. Nach unserer Auffassung sollte es reichen, den LRIC-Standard wie in Abschnitt 2.2 beschrieben konsequent umzusetzen..

---

<sup>18</sup> Lediglich in den einführenden Bemerkungen, Absatz (13), wird ausgeführt: „A LRIC approach would also allow the recovery of all fixed and variable costs (as the fixed costs are assumed to become variable over the long run) *which are incremental to the provision of the wholesale call termination service* (emphasis added) and would thereby facilitate efficient cost recovery.“

### Definition des effizienten Anbieters

Der Anspruch des LRIC-Standards ist, dass mit ihm Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung ermittelt werden. Ein Anbieter, der aufgrund von Wettbewerb oder Regulierung die Preise für seine Dienste entsprechend den LRIC setzt, bringt seine Leistungen gemäß den gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten auf den Markt. Der LRIC-Standard stellt per se keine Anforderungen an andere den Anbieter definierende Merkmale, z.B. in welchen räumlichen Abgrenzungen er anbietet, welchen Marktanteil er hat, welche Art der Produktdifferenzierung er betreibt, wie groß sein Netz ist oder welche Volumina über dieses Netz laufen. Diese Merkmale werden in der Regel durch Faktoren bestimmt, die dem Anwendungsbereich des LRIC-Standards vorgelagert sind. Sie hängen ab vom Zeitpunkt des Markteintritts, der Möglichkeit des Zugangs zu bestimmten Ressourcen, nicht zuletzt von den Fähigkeiten und der Vision des Managements.

Es ist zwar einerseits kompatibel mit dieser Sicht, dass Wettbewerb über die Zeit hinweg dahingehend wirkt, dass sich die Merkmale der verschiedenen Anbieter angleichen, sich auch ungefähr gleich große Marktanteile ergeben und die Netze sich in Struktur und Ausdehnung ähneln. Andererseits ist es aber genau so möglich und mit Marktdynamik vereinbar – und dies ist wahrscheinlich die realistischere Sichtweise –, dass Unterschiede in diesen Merkmalen erhalten bleiben. Dies hängt davon ab, in welchem Ausmaß die Geschäftsmodelle der Netzbetreiber ähnlich oder unterschiedlich sind. Zum Beispiel könnte das Geschäftsmodell eines kleineren Anbieters beinhalten, die Nachteile, die ihm durch geringere Skalenerträge im Netz entstehen, durch erfolgreiche Produktdifferenzierung auf der Einzelhandelsebene, mit der aber nur ein bestimmtes Marktsegment erreicht werden kann, mehr als wettzumachen. In diesem Fall würden die relativ höheren LRIC der Netzleistungen dem Effizienzkriterium nicht widersprechen, da die Netzleistungen an anderer Stelle in der Wertschöpfungskette mit Leistungen kombiniert werden, in denen der Anbieter Effizienzvorteile hat, so dass am Ende das Produkt am Markt zu den volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten – dem letztendlichen Effizienzkriterium – angeboten werden. Schließlich muss immer auch mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass neue Anbieter in den Markt eintreten, die auf absehbare Zeit aufgrund höherer Unsicherheit über zukünftige Entwicklungen mit anfangs höheren LRIC rechnen müssen.

Entgelte für Terminierung werden reguliert, da die Märkte für diese Leistung als Monopolmärkte gelten. Preise sind auf der Basis der Kosten der Herstellung dieser Monopolleistung zu setzen. Es ist dann eine unmittelbare Schlussfolgerung, dass die Entgelte für die Terminierung in den einzelnen Netzen auf den LRIC basieren sollten, die diesen Netzen entsprechen. Wenn die Entgelte für kleinere Netze höher sind, so entsprechen diese höheren Entgelte ihren unter Effizienzgesichtspunkten abgeleiteten LRIC und sind deshalb gerechtfertigt. Eine offensichtliche Bedingung wäre, dass terminierende Netzbetreiber diese höheren Entgelte in die entsprechenden Einzelhandelspreise einkalkulieren und auch ihre Kunden wissen lassen können, dass dies geschieht. Es wäre dann den kleineren Unternehmen zu überlassen, ob sie unter Gesichtspunkten des Wettbewerbs auf die höheren Terminierungsentgelte bestehen wollen.

Ungeachtet dieser Zusammenhänge werden in der Empfehlung spezifische Vorgaben zur effizienten Betriebsgröße gemacht, um symmetrische Terminierungsentgelte zwischen den verschiedenen Netzbetreibern rechtfertigen zu können. Dies wird ganz besonders deutlich in Bezug auf Mobilfunknetze, zu denen es im Annex zur Empfehlung heißt:

To determine the minimum efficient scale for the purposes of the cost model, and taking account of market share developments in a number of EU Member States, the recommended approach is to set that scale at 20% market share.

Direkt anschließend wird argumentiert:

It may be expected that mobile operators, having entered the market, would strive to maximise efficiency and revenues and thus be in a position to achieve a minimum market share of 20%.

Auch diese Argumentation ist von Pragmatismus bestimmt. Anscheinend wird davon ausgegangen, dass auf einem nationalen Gebiet fünf Mobilfunkbetreiber mit jeweils 20 % Marktanteil effizient anbieten können, aber nicht mehr. Sie lässt jedoch einen wesentlichen Punkt, auf den oben hingewiesen wurde, außer Acht, dass es auch im Mobilfunk Anbieter geben kann, die mit einem geringeren Marktanteil auskommen und, obwohl sie im Netzbereich höhere LRIC haben, insgesamt effizient sind. Auch sollte in einem Wettbewerbsmarkt die Möglichkeit des zusätzlichen Markteintritts immer offen gelassen werden, selbst wenn bereits fünf Anbieter vorhanden sind. Bei einem weiteren Netzbetreiber würden aber, ceteris paribus, im Durchschnitt insgesamt geringere Skalenerträge im Netz erreichbar sein und somit auch höhere LRIC anfallen. Indem von vornherein die LRIC, und darauf basierend das regulierte Entgelt für Terminierung, niedriger gehalten wird, als ein neuer in den Markt eintretender Netzbetreiber im Verhältnis zu den etablierten Betreiber je erreichen kann, werden die Erfolgsaussichten eines neuen Anbieters eingeschränkt und dadurch der dynamische Wettbewerb behindert.

Die bezüglich Festnetze eingenommene Position ist weniger deutlich und scheint mit den hier vertretenen Einschätzungen ansatzweise vereinbar. Es wird die Existenz unterschiedlich großer Netze und unterschiedlicher Vorteile durch Skalenerträge im Prinzip anerkannt. Allerdings wird davon *nicht* abgeleitet, dass als Ergebnis unterschiedlicher Skalenerträge die zur Entgeltbildung heranzuziehenden LRIC unterschiedlich sein könnten. Vielmehr werden in dem die Festnetze betreffenden Teil des Annex eine Reihe von Gründen genannt, wonach auch kleine Netze von Kostenvorteilen profitieren können, so dass, so scheint die gewollte Implikation, ihre LRIC nicht höher als die größerer Netze sein müssen. Es sind auch Festnetze gemeint, wenn es in Recital (8) heißt – hier insbesondere auf neue in den Markt eintretende Anbieter gemünzt –, dass symmetrische Terminierungsentgelte für alle Netzbetreiber gelten.

Auch die eher willkürlichen Festlegungen der Kommission zur Bestimmung effizienter Netzbetreiber sind durch die in den Mitgliedsstaaten zu beobachtenden und durch Kosten nicht gerechtfertigten großen Unterschiede in den Terminierungsentgelten motiviert. Gemäß der Empfehlung der Kommission bedeuten gleich effiziente Betreiber gleich hohe LRIC der Ter-

minierungsleistung und somit gleich hohe Entgelte für diese Leistung, zumindest innerhalb eines nationalen Geltungsbereichs. Der Empfehlung lässt unterschiedlich hohe Terminierungsentgelte als Ausnahme und nur nach expliziter Prüfung der Rechtfertigungsgründe zu. Nach unserer Analyse würden Unterschiede in den Entgelten gleicher Leistungen von verschiedenen Netzbetreibern durchaus als normal erscheinen, was natürlich auch heißt, dass sie durch tatsächliche Unterschiede im Geschäftsmodell, die sich in Outputvolumina, Ressourcenausstattung, Netzabdeckung etc. ausdrücken, bedingt sein müssen und sorgfältig zu ermitteln sind.

### 3.1.2 Allokation der Gemeinkosten nach der Ramsey-Regel

Hauptsächlich von Mobilfunkbetreibern ist die Position vertreten worden, dass Gemeinkosten den verschiedenen Diensten nach der Ramsey-Regel zuzuordnen seien.<sup>19</sup> Nach dieser Regel sind Fixkosten, die bei der Herstellung von mehreren Produkten anfallen, dergestalt zuzuordnen, dass die LRAIC von Produkten mit relativ niedriger Preiselastizität der Nachfrage einen relativ hohen Aufschlag und umgekehrt die LRAIC von Produkten mit relativ hoher Preiselastizität einen relativ niedrigen Aufschlag erhalten. Die Regel ist deshalb auch als die Inverse-Elastizitäts-Regel bekannt. Die Ramsey Regel entspricht einem theoretischen Argument, wonach Produktpreise, die auf so abgeleiteten Kosten basieren in einem Nutzen maximierenden Sinne optimal sind. Voraussetzung ist, dass bei der Herstellung dieser Produkte auf eine Ressource zurückgegriffen werden muss, die einen fixen Kostenblock verursachen.

Dieser Ansatz hält einer kritischen Überprüfung nicht stand. Er beruht zunächst auf der nicht haltbaren Annahme, dass es fixe Kosten im relevanten Sinne gibt. Der Gedankenfehler liegt darin, dass innerhalb einer langfristigen Analyse Überlegungen angestellt werden, die nur in einer kurzfristig angelegten Analyse von Belang sein können. In Abschnitt 2.2.8 ist dargelegt worden, dass innerhalb eines langfristigen Ansatzes auch Gemeinkosten als "verursacht" zu betrachten sind, d.h. durch Management- und Verwaltungsfunktionen verursacht werden, die um so umfangreicher sind je größer der Umfang der produktiven Aktivitäten ist. Es gibt also ein klares Kostentreiber Verhältnis, nur dass es nicht direkt zwischen Gemeinkosten und einzelnen Diensten hergestellt werden kann, aber zwischen Gemeinkosten und dem Gesamtumfang der (mit ihren LRAIC) bewerteten produktiven Aktivitäten. Diese Überlegung ist in Abschnitt 2.2.8 konsequent zu Ende gedacht worden, indem dieses Kostentreiber Verhältnis zwar nicht als ein zwischen den Gemeinkosten und den einzelnen Diensten direkt beobachtbares aber als eines identifiziert wurde, das in einem statistischen Sinne besteht. Als Annäherung an ein Kostentreiber Verhältnis, über das empirisch so gut wie nichts bekannt ist, wurde in Gleichung (33) ein lineares Verhältnis zwischen den Gemeinkosten und den mit ihren LRAIC bewerteten Volumina der Dienste angenommen. Eine unmittelbare Folge ist, dass es für den Ramsey-Ansatz keine Veranlassung gibt, da keine Fixkosten bei der den LRIC zu Grunde liegenden langfristigen Betrachtungen identifizierbar sind.

---

<sup>19</sup> Zum Beispiel haben britische Mobilfunknetzbetreiber in dem Verfahren, das zu Ofocom's Entscheidung über Terminierungsgebühren vom 27. März 2007 geführt hat, diese Position vertreten, siehe Ocom (2007a).

Formal lassen sich obige Überlegungen wie folgt darstellen. Laut Mitchell und Vogelsang (1991, S 46) besteht das Optimierungsproblem beim Ramsey-Ansatz darin, die Lagrange-Formel

$$(35) \quad L = \pi + V(p) + \lambda * (\pi - B)$$

zu maximieren, wobei

- $\pi$  = Gewinn des regulierten Unternehmens,
- $p$  = Vektor der Preise der regulierten Dienste,
- $V(p)$  = Funktion, mit der die Konsumentenrente in Abhängigkeit von den Preisen der vom regulierten Unternehmen angebotenen Dienste berechnet wird,
- $B$  = Budgetbeschränkung, die hier den fixen Gemeinkosten entspräche, und
- $\lambda$  = Lagrange-Multiplikator.

Wie oben dargestellt, entfällt in der langfristigen Analyse die Budgetbeschränkung und Gleichung (35) wird

$$(36) \quad L = \pi + V(p) + \lambda * \pi ,$$

wobei hier der Gewinn<sup>20</sup> wie folgt definiert ist

$$(37) \quad \pi = (p - c) * X - GK(p * X)$$

und

- $X$  = Vektor der Mengen der regulierten Dienste,
- $c$  = Vektor der LRAIC der regulierten Dienste,
- $GK$  = Gemeinkosten als Funktion der gesamten Produktions- und Vertriebskosten .

Die sich daraus für einen einzelnen Dienst  $i$  ergebende Ramsey-Regel ist wie folgt:

$$(38) \quad \frac{[p_i - c_i * (1 + \gamma)]}{p_i} = - \frac{\left[ \frac{\lambda}{(1 + \lambda)} \right]}{\varepsilon_i} ,$$

wobei

- $\gamma$  = durch eine Erhöhung der gesamten produktiven Aktivitäten verursachte Erhöhung der Gemeinkosten, ausgedrückt als Aufschlag auf die LRAIC der einzelnen Dienste,

---

<sup>20</sup> Gewinn ist in dieser Analyse der zusätzliche Gewinn, der über die marktübliche Rendite auf das eingesetzte Kapital hinausgeht und der von der Regulierung als auf Marktmacht basierend nicht zugelassen wird. Die marktübliche Rendite auf das eingesetzte Kapital ist in  $c$  und  $GK$  mit eingerechnet.

$\varepsilon_i$  = Preiselastizität der Nachfrage für den Dienst  $i$ .

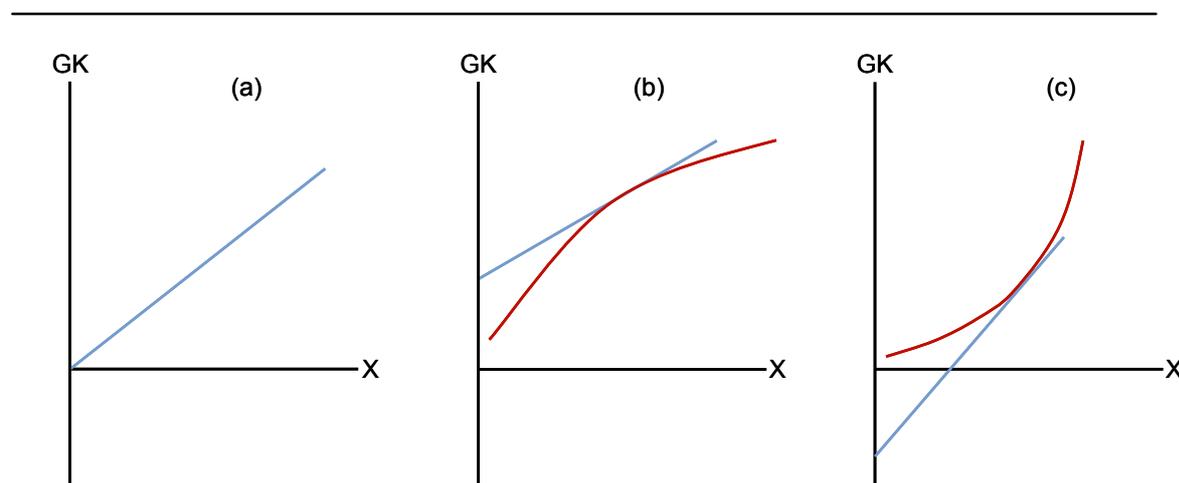
Bis auf den Faktor  $\gamma$  entspricht Gleichung (38) der üblichen Ramsey-Regel. Sie ist eigentlich mit ihr identisch, da auch  $\gamma * c_i$  (in der Sprache der Regel) Grenzkosten sind, nämlich *Grenzkosten*, für die Dienst  $i$  verantwortlich gemacht wird. Der Unterschied ergibt sich aus der Interpretation der Zusammenhänge. Da als Annäherung an die Gemeinkostenfunktion  $GK(p^*X)$  ein linearer Zusammenhang angenommen wird, d.h.  $\partial GK / \partial (p^*X) = \text{konstantes } \gamma$ , enthält  $GK$  keinen Fixkostenanteil, der vermittelt des Lagrange-Multiplikators  $\lambda$  auf die Dienste zu verteilen wäre, woraus wiederum  $\lambda = 0$  folgt. Daraus folgt für jeden Dienst  $i$

$$(39) \quad p_i = c_i * (1 + \gamma),$$

oder der Preis eines Dienstes ist gleich seinen LRIC plus einem konstanten Aufschlag für die Gemeinkosten. Gleichung (39) gibt somit die Regel vor, die in den Bottom-up-Kostenmodellen üblicherweise zur Anwendung kommt.

Ein anderes Ergebnis wäre nur möglich, wenn die Funktion  $GK(p^*X)$  nicht linear wäre. Abbildung 3-1 stellt in Teilbild (a) den linearen Fall und in Teilbildern (b) und (c) die beiden nicht linearen Möglichkeiten dar.

Abbildung 3-1: Mögliche Verläufe von Gemeinkosten als Funktion des Umfangs der gesamten Aktivitäten des Unternehmens



Quelle: Eigene Ableitung.

Für Fall (b) gilt, dass  $\gamma = \partial GK / \partial (p^*X) < GK / (p^*X)$ , d.h. die Grenzkosten geringer als die durchschnittlichen Kosten sind, was daran ersichtlich ist, dass der Schnittpunkt der Tangente zur Gesamtkostenkurve mit der vertikalen Achse oberhalb des Ursprungs liegt, während für Fall (c) das Gegenteil gilt. Im ersteren Fall gäbe es einen "Fixkostenanteil" (entspräche in Höhe dem Schnittpunkt der Tangente mit der vertikalen Achse) und somit das konventionelle

Ramsey-Ergebnis mit  $\lambda > 0$ . Im letzteren Fall gäbe es umgekehrt sogar einen "negativen Fixkostenanteil" mit  $\lambda < 0$ . Diese beiden Fälle werden hier nur als theoretische Möglichkeiten aufgezeigt, da wie erwähnt die Spezifikation der Funktion  $GK(p^*x)$  nicht bekannt ist und deshalb die lineare Version als die bestmögliche Annäherung an die Realität anzusehen ist.

Die obige Analyse stellt den Ramsey-Ansatz aufgrund der langfristig zu betrachtenden Kostenzusammenhänge grundsätzlich in Frage. Selbst wenn es eine Veranlassung zu seiner Verwendung aufgrund einer nichtlinearen Gemeinkostenfunktion (Teilbild (b) in Abbildung 3-1) gäbe, sprechen eine Reihe von pragmatischen Gründen dagegen. Ofcom (2007a, Annex 17) hat diese Gründe detailliert dargestellt.

### 3.1.3 Der LRIC-Standard in den Analysys-Kostenmodellen

Das Beratungsunternehmen Analysys hat für die britische Regulierungsbehörde Oftel (jetzt Ofcom) ein Kostenmodell für Mobilfunknetze entwickelt, das inzwischen von einer Reihe von anderen Regulierungsbehörden und auch von Mobilfunkunternehmen selber eingesetzt worden ist. Das Modell, das auch den LRIC-Standard implementiert, unterscheidet sich in einigen Aspekten von dem in Abschnitt 2.2 entwickelten Ansatz, wobei die meisten Unterschiede die Abbildung des Netzes betreffen und hier nicht aufgegriffen werden.<sup>21</sup> Ein Unterschied liegt in der Umsetzung des LRIC-Standards, genauer, in der Art und Weise, wie zukünftige Entwicklungen erfasst und in den Kosten berücksichtigt werden. Aus der Perspektive des vorliegenden Aufsatzes ist Analysys' Ansatz in diesem Punkt problematisch, weshalb es von Interesse ist, ihn hier kurz darzustellen und seine Implikationen herauszuarbeiten.

Zunächst in drei Sätzen das Wesentliche des in Abschnitt 2.2 entwickelten Ansatzes. Die LRIC werden auf der Basis eines Bottom-up-Kostenmodells ermittelt, indem für ein gegebenes Jahr das betreffende Netz auf dem Rechner simuliert wird und für dieses Netz die Kosten berechnet werden. Zukünftige Entwicklungen fließen ein über Parameter, die die Erwartungen bezüglich zukünftiger Nachfrage sowie der Preise für Geräte und Anlagen ausdrücken, mit denen sowohl der Betreiber des modellierten Netzes wie zukünftige Markteintriter zu rechnen haben. Die Ergebnisse resultieren somit aus den Berechnungen für ein Netz, wie es während einer Periode existieren würde, und aus Erwartungen über zukünftige Entwicklungen, die zu diesem Zeitpunkt gemacht werden können und die die Höhe der Kosten in dieser Periode dann beträchtlich mit bestimmen können.

In Analysys' Ansatz schlagen sich für zukünftige Jahre erwartete Entwicklungen in konkret modellierte Netze nieder, von denen angenommen wird, dass sie in diesen Jahren existieren, Dienste erbringen und Kosten generieren. Auf der Basis von Schätzungen der Nachfrage- und Inputpreisentwicklungen für bis zu 50 Jahre wird für jedes dieser Jahre ein Netz modelliert und werden die dafür benötigten Investitionen in Netzelemente sowie die für diese Netzelemente notwendigen Betriebskosten bestimmt. Es ist nicht die Annahme, für einen so langen Zeitraum Netze simulieren zu können, die hier kritisch betrachtet wird, sondern der

---

<sup>21</sup> Siehe hierzu auch Fußnote 6.

Zweck, dem dieser Aufwand dient. Die Zweck besteht darin, "reale" Kosten je Einheit eines Dienstes (z.B. je Minute Terminierung eines Gespräches) zu ermitteln, die während der gesamten modellierten Zeitspanne gelten. Methodisch wird dies erreicht, indem alle Inputs zu deflationierten (realen) Preisen bewertet werden. Dies macht alle bewerteten Mengen (ob Inputs oder Outputs) ber alle Jahre hinweg vergleichbar. Es ist dann möglich die gesamten Kosten eines Netzelements für alle diese Jahre aufzuaddieren und den resultierenden Betrag als die über den Gesamtzeitraum angelaufenen Gesamtkosten dieses Netzelements zu betrachten. Nachdem dieser Gesamtbetrag mittels Routingfaktoren auf die verschiedenen Dienste aufgeteilt worden ist, und weiterhin für einen bestimmten Dienst die resultierenden Beträge über alle Netzelements aufaddiert worden sind, wird der sich für jeden einzelnen Dienst ergebende Gesamtbetrag durch die in der gesamten Zeit erbrachten Menge geteilt. Die so ermittelten Kosten je Einheit (Stückkosten) gelten für das Basisjahr, diejenigen für die folgenden Jahre werden abgeleitet, indem zunächst die Kapitalkostenkomponenten entsprechend den in der Zwischenzeit stattgefundenen Änderungen in den realen Preisen der Anlagengüter angepasst werden, und die Stückkosten insgesamt entsprechend der erwarteten Inflationsrate auf nominale Werte gebracht werden.

Die Wirkung dieses Modellansatzes ist, dass alle Einheiten, die während der modellierten Zeit erbracht werden, gleichmäßig von den über diesen Zeitraum von Jahr zu Jahr erzielten Skalen- und Verbundvorteilen profitieren. Um dies zu verdeutlichen, sei angenommen, dass es während der gesamten modellierten Jahre keine Veränderungen in den realen Preisen der Inputs gäbe und die Inflation auch gleich Null wäre. In Bezug auf Veränderungen in den Preisen der Inputs hieße dies, dass es keinen technischen Fortschritt bei den Geräten und Anlagen gäbe. Kostenvorteile durch bessere Auslastung, insbesondere dadurch, dass Kosten der räumlichen Abdeckung geringer würden, da es mehr und mehr Verkehr gibt, würden unabhängig von der Zeit in Bezug auf die Gesamtmenge realisiert. Nach diesem Ansatz würden dann während dieser ganzen Zeit die Kosten pro Einheit für jeden Dienst konstant bleiben. Wenn aufgrund stetigen Wachstums in dieser ganzen Zeit die Skalenerträge am Ende erheblich gestiegen sein würden, würde die Kosten im Basisjahr bereits davon profitieren, und umgekehrt würden die Kosten im letzten Jahr wegen der niedrigeren Skalenerträge am Anfang ein Stück weit nach oben gedrückt werden.

Es ist nicht klar, warum dieser Realkostenansatz gewählt worden ist. Die Motivation für eine darauf basierende Preissetzung ist nicht unmittelbar erkennbar. Ist es plausibel, dass Netzbetreiber in gegenwärtige Preise Skalenerträge einkalkulieren, die erst weit in der Zukunft mit dann erst installierten Anlagen anfallen werden? Warum sollte eine Regulierungsbehörde solche Preise setzen wollen? Wären sie wettbewerbskonform oder Nutzen maximierend? Uns scheint die in Abschnitt 2.2 entwickelte Vorgehensweise, wonach alleine die vom *gegenwärtigen* Netz verursachten Kosten gegenwärtige Preise bestimmen sollten, der Realität angemessener zu sein. Erwartete Beiträge zur Amortisation dieser Kosten auf der Basis zukünftiger Entwicklungen finden darin Berücksichtigung, aber eben nur insofern, als sie für die Amortisation des gegenwärtigen Netzes relevant sind.

### 3.1.4 Die Rolle von LRIC in der Theorie der "Investitionsleiter "

Diesem Abschnitt liegt die Würdigung eines regulatorischen Preissetzungsansatzes zu Grunde, der den auf LRIC basierenden Maßstab um einen Optionswert ergänzt. Insofern liegt der Fokus nicht auf der *Bestimmung* der LRIC im Rahmen von Kostenmodellen, sondern auf der konkreten *Verwendung* des LRIC-Standards im Rahmen eines wettbewerbspolitisch orientierten Preissetzungsansatzes. Wir greifen dieses Thema hier auf, da aus unserer Analyse folgt, dass es besser ist, eine Preissetzung gemäß dem Standard selber vorzunehmen als entsprechend der "Investitionsleiter-Theorie", die eine Transformation der LRIC vorsieht. Bevor wir diese Analyse in Angriff nehmen, stellen wir die Theorie in den folgenden Absätzen kurz vor.

Trotz Fortschritte in der Ausrichtung auf Wettbewerb ist das Marktgeschehen in der elektronischen Kommunikation weiterhin dadurch geprägt, dass in der Regel ein Unternehmen, begründet durch seine Vergangenheit als Monopolist, Eigentümer des überaus größten Teils des Anschlussnetzes ist und nur in einem relativ geringen Umfang andere Unternehmen selber Anschlussleitungen gelegt haben. Für die meisten Nutzer kann deshalb ein konkurrierendes Angebot nur dadurch zustande kommen, dass andere Anbieter Vereinbarungen mit dem ehemaligen Monopolisten treffen, durch die ihnen die Mitbenutzung der Anschlussleitung ermöglicht wird, oder, was meistens der Fall ist, dass sie durch regulatorische Eingriffe der Regulierungsbehörde dazu in die Lage versetzt werden. Technisch gesehen kann ein solcher Zugang eines Wettbewerbers an verschiedenen Punkten im Netz stattfinden, welche Zugänge tatsächlich gewährt werden, hängt wiederum von den Vereinbarungen zwischen den Unternehmen oder von den regulatorischen Vorgaben ab.

Die Tatsache, dass der größte Teil des Anschlussnetzes sich weiterhin in der Hand des ehemaligen Monopolisten befindet, hat mit der Ökonomie von Telekommunikationsnetzen zu tun, die gerade in diesem Bereich ganz erhebliche Skalenerträge und hohe versunkene Kosten aufweisen. Diese Bedingungen haben in der Vergangenheit zu der Einschätzung geführt, dass die Telekommunikation in Gänze ein natürliches Monopol sei. Dieser Einschätzung folgt man heute nicht mehr bzw. höchstens noch stückweise für, zum Beispiel, das letzte Stück Leitung vom Hauptverteiler – oder sogar Kabelverzweiger – bis zum Grundstück oder Haus des Nutzers, aber auch hier nur nach Prüfung der jeweils örtlichen Gegebenheiten. Wenn die oberhalb von Hauptverteiler/Kabelverzweiger befindlichen Elemente des Netzes nicht mehr dem natürlichen Monopol unterworfen sind, heißt dies nicht zwangsläufig, dass hier bereits ungehinderter Wettbewerb auf Basis jeweils eigener Infrastruktur der Wettbewerber stattfinden könnte. Dies hängt jeweils vom Umfang ihrer Verkehre ab, die über diese Netzelemente geführt werden bzw. werden sollen. Auch bei diesen Elementen spielen Skalenerträge und Höhe von versunkenen Kosten insofern eine Rolle, als es für einen Wettbewerber erst ab einem gewissen Volumen interessant werden kann, in eigene Infrastruktur zu investieren. Um Wettbewerb trotzdem möglich zu machen, ist es dann notwendig, den alternativen Anbietern die Nutzung auch dieser Netzelemente zu ermöglichen.

An diesem Punkt stellt sich die Frage, ob Wettbewerb gegenwärtig in der richtigen Mischung aus Wettbewerb auf der Basis von Diensten und auf der Basis von Infrastruktur stattfindet,

um für genügend Innovation und Vielfalt des Angebots zu günstigen Preisen für die Nutzer zu sorgen. In der Literatur wird häufig die Ansicht vertreten, dass es aufgrund falscher Marktsignale, für die auch die Regulierung mit verantwortlich sei, nicht ausreichend Infrastrukturwettbewerb gäbe und dieser deshalb durch entsprechende Korrekturmaßnahmen zu stützen sei. In diesem Zusammenhang ist die Theorie der Investitionsleiter entwickelt worden. Nach dieser Theorie beginnen neu in den Markt eintretende Anbieter zunächst damit, sich an derjenigen Stelle mit ihrer eigenen Leistung in die Wertschöpfungskette einzublen- den, an der die geringste Investition in eigene Infrastruktur notwendig ist, und sie den größe- ren Teil der Vorleistungen von einem anderen Netzbetreiber beschaffen müssen. In dem Maße wie sich Erfolg einstellt, das Geschäftsvolumen steigt und Skalenerträge in der Pro- duktion absehbar sind, steigt das neue Unternehmen die Sprossen der Investitionsleiter hinauf, bis schlussendlich zu der Sprosse, an der sich eindeutig ein weiteres Hinaufklettern nicht mehr rechnen würde.

Abbildung 3-2 zeigt eine Investitionsleiter wie sie Cave (2006), ein hauptsächlicher Vertreter dieser Theorie , für den Breitband-Markt identifiziert hat. Danach ist Wiederverkauf (Retail- ing) das Segment, in das Wettbewerber mit dem geringsten Investitionsaufwand tätig wer- den können, und das letzte Stück Leitung im Anschlussnetz, d.h. vom Hauptvertei- ler/Kabelverzweiger bis zum Kunden, das Segment, das wegen des hohen Investitionsauf- wandes am wenigsten zu einer konkurrierenden Aktivität einlädt. Es sei aber zu erwarten, dass erfolgreiche Wettbewerber, vorausgesetzt die Rahmenbedingungen stimmten, begin- nend vom Wiederverkauf langsam die Investitionsleiter nach oben klettern und ggf. erst bei dem letzten Stück Leitung halten machen würden.

Abbildung 3-2: Investitionsleiter für Breitband laut Cave (2006)

---

Local Loop
DSLAMs
Backhaul
IP Network
Retailing

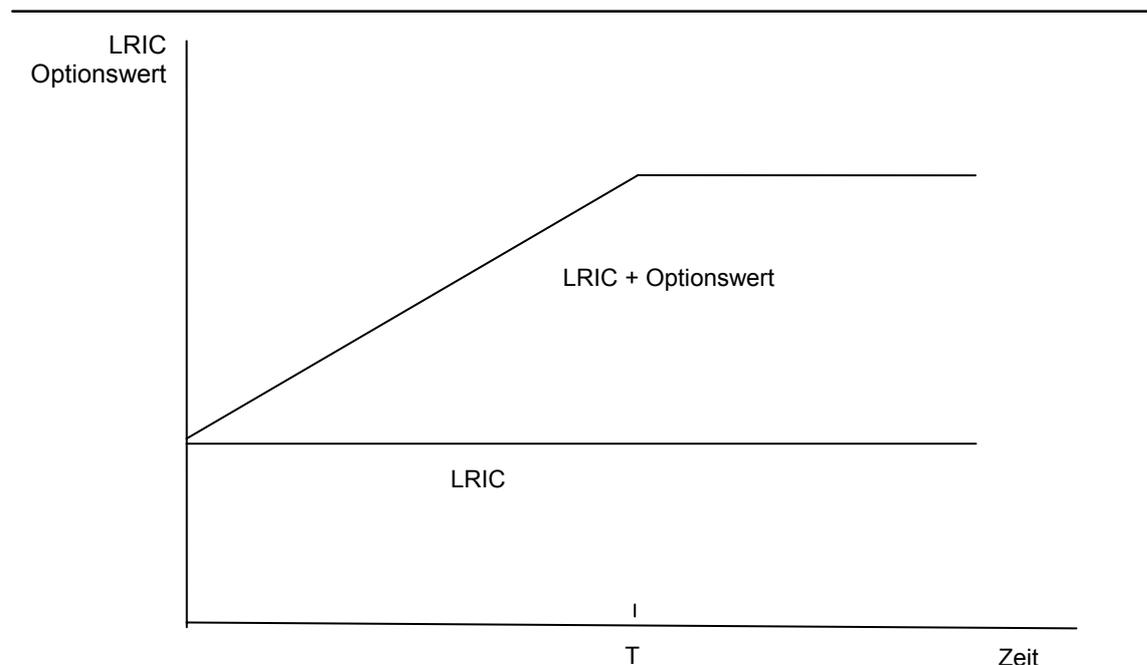
---

Quelle: Cave (2006).

Die Theorie hat eine gewisse Plausibilität, und Cave (2006) glaubt Belege für ihre empirische Bestätigung gefunden zu haben. So wie sie oben kurz skizziert worden ist, hat die Theorie ausschließlich erklärenden Charakter und ist somit Teil einer positiven ökonomischen Theo- rie von Telekommunikationsnetzen. Ihre Aussagekraft hängt somit davon ab, wie sie durch belastbare empirische Beobachtungen bestätigt wird.

Die Theorie soll aber auch eingesetzt werden können, um normative Empfehlungen zu begründen. Anlass dazu ist die Einschätzung, dass Infrastrukturwettbewerb dem bloßen Dienstewettbewerb vorzuziehen ist, und deshalb von Regulierungsseite das Hinaufklimmen der Investitionsleiter durch die Wettbewerber zu unterstützen sei. Das Instrument dafür soll eine Preissetzung für Vorleistungsprodukte sein, die die Inanspruchnahme solcher Produkte auf den verschiedenen Sprossen der Investitionsleiter anfangs billiger und dann nach einer gewissen Zeit teurer macht. Ein solcher Ansatz verlangt Entscheidungen auf Seiten der Regulierungsbehörde entlang drei Dimensionen, nämlich bezüglich (i) der Sprosse für die eine solche Preispolitik zu definieren wäre, (ii) der Zeitspanne innerhalb der der niedrigere Preis gelten sollte, und (iii) die Höhe des zuerst niedrigeren und dann höheren Preises. Fragen (i) und (ii) sollen hier nicht behandelt werden, da zu ihrer Beantwortung erst abgeschätzt werden muss, ob der Ansatz überhaupt trägt, und diese Einschätzung von der Beantwortung von Frage (iii) abhängt. Zu Frage (iii) schlägt Cave vor, dass der niedrigere Preis den LRIC des Incumbent für das Vorleistungsprodukt entsprechen sollte, der höhere Preis müsse zusätzlich zu den LRIC eine Komponente enthalten, die gleich dem Wert der Option ist, solange mit einer Investitionsentscheidung warten zu können, bis sich die Unsicherheit bezüglich der Entwicklung des Marktes aufgelöst habe, eine Option, die dem Wettbewerber effektiv offen stehe. Über die relevante Zeitspanne sollte dann eine allmähliche Angleichung des LRIC-basierten Preises an den Preis einschließlich des Optionswertes stattfinden, wie in Abbildung 3-3 (entspricht Abbildung 4 in Cave (2006)) dargestellt ist.

Abbildung 3-3: Entwicklung der Preise von Zugangsprodukten im Zeitablauf nach Cave (2006)



Der Vorschlag wirft Fragen auf, die zumindest die folgenden zwei Punkte betreffen:

- Allokative vs. dynamische Effizienz, und
- Bestimmung der relevanten LRIC des Incumbent.

Jeder dieser beiden Punkte wird im Folgenden aufgegriffen. Dabei ruht das Schwergewicht auf dem zweiten Punkt, und es wird auf Ergebnisse vorgegriffen, die noch der Entwicklung in Abschnitt 4 harren.

#### Allokative vs. dynamische Effizienz

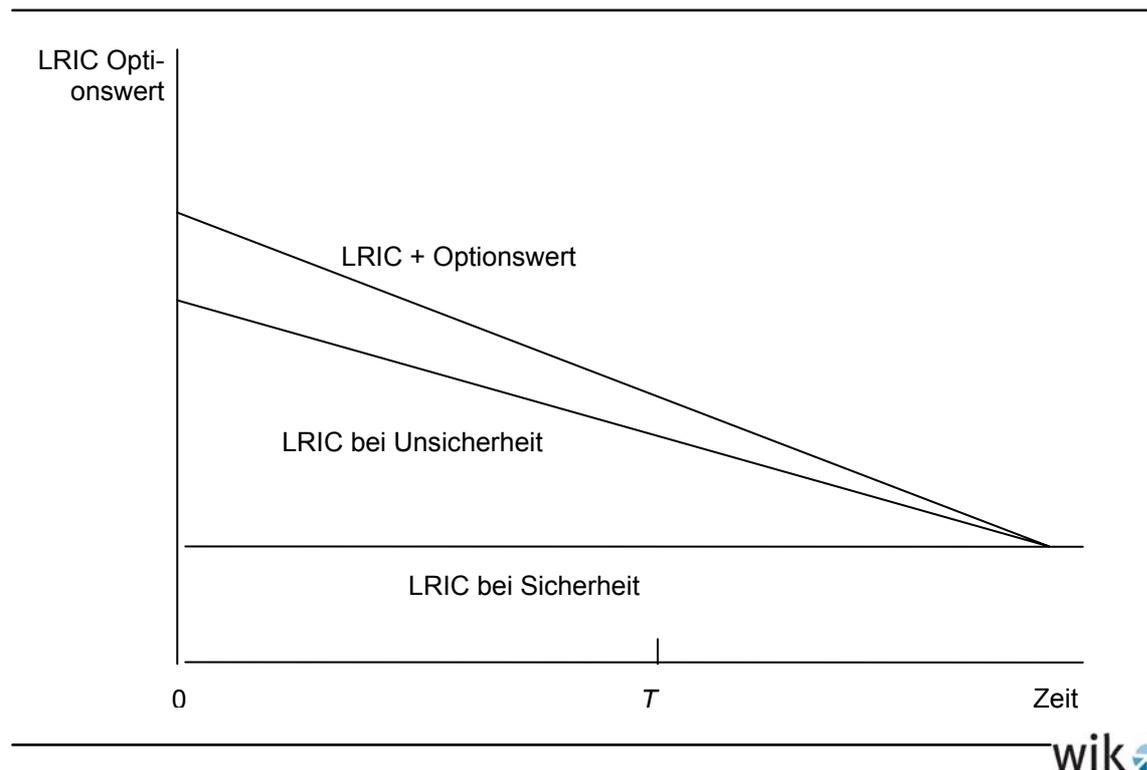
Ob Infrastruktur- oder bloßer Dienstewettbewerb einen größeren Nutzen bringt, hängt grundsätzlich davon ab, inwieweit der erwartete Effizienzgewinn durch dynamischeren Wettbewerb auf Basis von Infrastruktur höher oder niedriger eingeschätzt wird als der statische Effizienzverlust durch die Duplizierung von Anlagen. Es ist nicht klar, inwiefern Überlegungen entlang dieser Dimension in die Investitionsleiter-Theorie eingeflossen sind. Unter dem Gesichtspunkt des dynamischen Wettbewerbs, der in erster Linie durch die Innovationskraft der am Markt tätigen Akteure bestimmt wird, hängt die Einschätzung auch davon ab, in welchen Segmenten Wettbewerber und Incumbent ihre komparativen Vorteile haben. Wenn die komparativen Vorteile eines Wettbewerbers eher in der Gestaltung seiner Leistungen im IP-Netz oder beim Wiederverkauf liegen, ist es fragwürdig, den Preis für den Zugang zum Kunden künstlich zu erschweren unter Hinweis auf den Wert einer Option, die für ihn gar nicht in Frage kommt. Da sich aus Praktikabilitätsabwägungen wie auch aus Gründen der Nichtdiskriminierung eine unternehmensspezifische Preissetzung für Vorleistungen des Incumbent verbietet, müssten solche Unternehmen zwangsläufig so behandelt werden wie die, für die die Option tatsächlich einen Wert haben würde. Diese Überlegung alleine lässt die Investitionsleiter-Theorie fragwürdig erscheinen.

#### Bestimmung und Verwendung der LRIC des Incumbent

Das Investitionsleiter-Argument geht für diese Preissetzung von Werten für die LRIC aus, die eindeutig bestimmbar sind. Ein wiederkehrendes Argument in dem vorliegenden Aufsatz ist jedoch, dass die Höhe der LRIC eines Netzes ganz erheblich von Einschätzungen der Nutzung des Netzes im Zeitablauf abhängt, und weiter unten werden in Abschnitt 4 detailliert die Implikationen analysiert, die sich ergeben, wenn die Berechnung der LRIC einer neuen Technologie anfangs stärker von Unsicherheit beeinflusst wird als später, wenn mehr Informationen über zukünftige Nutzungsmöglichkeiten vorliegen. Daraus wird abgeleitet, dass es gerechtfertigt ist, die LRIC anfangs höher zu setzen und sie später zu senken, vorausgesetzt die Erwartungen werden erfüllt. Ein bei der Preissetzung für Vorleistungsprodukte in Betracht zu ziehender Optionswert, der auf die LRIC aufgeschlagen wird, würde die Wettbewerber über den Anteil des Risikos hinaus, den der Incumbent bereits in die LRIC eingerechnet hat, mit den Kosten dieses Risikos belasten. Zunächst wäre festzustellen, ob die Risikokomponente, die der Incumbent von sich aus einrechnet, nicht bereits dem Optionswert der Wettbewerber entspräche. Selbst wenn ein zusätzlicher Optionswert zu berücksichtigen wäre und dies unter regulatorischen Gesichtspunkten als akzeptabel angesehen wird, müsste dabei

berücksichtigt werden, dass der Optionswert auch der Anpassung über die Zeit hinweg unterliegt, d.h. niedriger anzusetzen ist, in dem Maße wie die Unsicherheit über die Marktentwicklung der neuen Technologien, die den Wettbewerbern ja nicht unbekannt bleiben wird, abnimmt. Das Verhältnis von LRIC und LRIC plus Optionswert kann sich dann im Zeitablauf wie schematisch in Abbildung 3-4 dargestellt entwickeln.

Abbildung 3-4: Entwicklung von LRIC und Optionswert im Zeitablauf



Quelle: Eigene Ableitung

Der Logik der Preissetzung folgend, die einen Anreiz zum Erklimmen der Investitionsleiter geben soll, sollte der Preis für das Vorleistungsprodukt anfangs keinen Aufschlag für den Optionswert enthalten, dieser jedoch später eingerechnet werden. Wenn wir annehmen, dass die Komponenten für das Risiko sowohl in den LRIC wie im Optionswert wie in Abbildung 3-4 dargestellt verlaufen, und dass die Preissetzung zum Zeitpunkt  $T$  einschließlich des Optionswertes erfolgen sollte, dann würde sich zu diesem Zeitpunkt (mit Optionswert) ein geringerer Preis als zum Zeitpunkt 0 (ohne Optionswert) ergeben. Es gibt zwei Gründe für eine solche Entwicklung. Erstens wäre es unwahrscheinlich, dass der Optionswert noch mal so hoch ist wie die Risikokomponente in den LRIC, zumal er einem Durchschnitt entspricht, der für Wettbewerber mit den verschiedensten Geschäftsmodellen gilt, und er für einige von diesen Unternehmen von vorneherein relativ niedrig angesehen werden muss. Zweitens sollte davon ausgegangen werden, dass die Unsicherheit und damit das Risiko relativ schnell abnehmen und deshalb die jeweiligen Werte beider Komponenten entsprechend schnell sinken. Beide Effekte bewirken eine Absenkung auf einen Wert von LRIC plus Optionswert etwa so wie in der Abbildung 3-4 dargestellt.

Aus dieser Ableitung folgt, dass die vorgeschlagene Preissetzung mit dem Ziel, ein verstärktes Erklimmen der Investitionsleiter zu bewirken, von vorne herein Gefahr liefe, von den Ereignissen überholt zu werden. Abgesehen davon, dass es sehr schwierig sein würde, solche zukünftigen Preise zu bestimmen, die übrigens mit erheblichen Unsicherheitsmargen behaftet sein würden, stellt sich die Frage, welche Anreizwirkung hinsichtlich eigener Produktion von angekündigten Preisen ausgehen kann, von denen erwartet wird, dass sie niedriger als die gegenwärtigen sein werden, obwohl dann der Optionswert enthalten ist.

Es bleibt als Schlussfolgerung, dass es keinen überzeugenden Grund gibt, davon abzuweichen, die LRIC als Grundlage der Preise für Vorleistungsprodukte zu ermitteln. Dies sollte auch noch mal an späterer Stelle in Abschnitt 4 deutlich werden, wo ebenfalls entsprechende Kriterien entwickelt werden. Es folgt auch, dass die in den LRIC enthaltene Risikokomponente, die dadurch zustande kommt, dass der Unsicherheit entsprechend die Investitionen für Anlagen anhand relativ gering angesetzter zukünftiger Volumina amortisiert werden, auch von den alternativen Wettbewerbern mit zu tragen sind, wenn sie durch neue Technologien möglich gemachte Vorleistungsprodukte in Anspruch nehmen. Andererseits sollte die Wahrnehmung einer solchen Risikokomponente in den Preisen als hinreichendes Signal für Wettbewerber gelten, das ihnen ermöglicht, richtige Entscheidungen in Bezug auf "Buy-or-Make" zu treffen.

## 3.2 Akademische Kritik

### 3.2.1 Knieps (1998)

In diesem Kommentar kritisiert Knieps den Ansatz der Bottom-up-Kostenmodellierung mit dem Argument, dass die erforderlichen Kenntnisse zur Struktur des Netzes nur bei den Unternehmen selber vorliegen und die Bewertung von Anlagen und die Einschätzungen über zukünftige Preis- und Technologieentwicklungen nur von diesen richtig vorgenommen werden können; externe Experten seien dazu grundsätzlich nicht in der Lage. Deshalb seien die Berechnungen mit einem Kostenmodell als irrelevante Schattenrechnungen abzutun.<sup>22</sup>

Kostenrechner in Unternehmen, deren Manager Urheber der Entscheidungen zum Aufbau der konkreten Netze und zum Angebot der entsprechenden Dienste sind, haben zweifellos einen direkteren und besseren Zugriff auf die relevanten Informationen und Daten, so dass sie insofern gegenüber externen Beobachtern einen gewissen Vorsprung haben. Was Knieps übersieht bzw. vernachlässigt zu erwähnen, ist, dass ein marktbeherrschendes und deshalb reguliertes Unternehmen nicht den Anreiz hat, diese Informationen und Einschätzungen der Regulierungsbehörde Eins-zu-Eins mitzuteilen. Sowohl die Theorie als auch die Praxis geben hinreichend Anlass, das Gegenteil zu vermuten. Diesem in der ökonomischen Theorie als "Moral Hazard" bekannten Problem kann eine Regulierungsbehörde vorbeugen, indem sie eigene Informationsquellen und Instrumente, zu denen Bottom-up-Kostenmodelle

---

<sup>22</sup> Knieps richtet seine Kritik ganz konkret auf die seinerzeit vom WIK für die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post entwickelten Modelle zur Bestimmung der Kosten der Netzzusammenschaltung.

gehören, nutzt, um zu unvoreingenommenen Ergebnissen zu gelangen. Außerdem sind Manager von Unternehmen – wie alle Menschen – irrtumsanfällig und treffen gelegentlich Fehlentscheidungen, deren Kosten auf einem wettbewerblichen Markt über die Preise für ihre Dienste nicht hereingeholt werden können. Auch regulierte Preise sollten dann nicht auf Kosten basieren, die sich aus solchen Fehlern ergeben. Auch hier eignen sich Kostenmodelle, um ein ungerechtfertigtes Überwälzen von Kosten in regulierte Preise zu verhindern. Des Weiteren gilt, dass eine Regulierungsinstanz, die sich zu sehr auf von dem regulierten Unternehmen vorgelegten Informationen stützt, sich dem Risiko der Einvernahme ("Capture") durch das Unternehmen aussetzen würde, mit entsprechenden Auswirkungen auf ihre Glaubwürdigkeit und Autorität. Diesem Risiko entgeht sie, wenn sie sich unabhängiger Informationen und Instrumente, wie eben Bottom-up-Kostenmodelle, bedient. Diese Argumente sind von zentraler Bedeutung für die Anwendung von Bottom-up-Kostenmodellen, worauf bereits in Abschnitt 2.1.4 verwiesen worden ist.

### 3.2.2 Lehman und Weisman (2000)

Im Gegensatz zu der von Knieps allgemein formulierten Ablehnung enthält Kapitel 6 der Studie von Lehman und Weisman (von hier an L/W) einen konkreten Vergleich zwischen nach dem LRIC-Standard bestimmten Kosten und "Embedded Costs", d.h. den tatsächlichen Kosten, die durch das gegenwärtige Netz verursacht worden sind. Die Auseinandersetzung ist mit dem LRIC-Ansatz der amerikanischen Regulierungsbehörde FCC, den diese für die Setzung regulierter Preise für "Unbundled Network Elements" (entbündelte Netzelemente) einsetzt. Der theoretische Ausgangspunkt von L/W unterscheidet sich wenig von dem der Vertreter des LRIC-Ansatzes. Theoretisch gesehen sind auch für sie alle ökonomisch begründeten Kosten vorausschauende Kosten und bei Definition Opportunitätskosten, und sie merken an, dass alle Kostenallokationen notwendigerweise ein Element von Willkür enthalten (was in diesem Aufsatz als die Notwendigkeit von Einschätzungen identifiziert worden ist). Insbesondere sehen sie keinen über die Maßen großen konzeptionellen Widerspruch zwischen den beiden Kostenansätzen. Ihre Kritik fokussiert primär auf die nach ihrer Auffassung von der FCC und den Public Utility Commissions in den einzelnen Staaten willkürlich gemachten Festlegungen bezüglich der Parametrisierung ihrer Kostenmodelle. Interessant ist, dass für L/W das Moral-Hazard-Problem auf Seiten der regulierten Netzbetreiber anscheinend nicht besteht, dafür eher die Gefahr eines opportunistischen Verhaltens auf Seiten der Regulierungsbehörden. Aus ihrer Sicht ist das Problem offenbar weniger, dass Netzbetreiber den Behörden relevante Informationen vorenthalten, als dass sich diese ein (ideologisch eingefärbtes) Wissen anmaßen und bereit sind, spekulative Kosteneinschätzungen vorzunehmen und diese aufgrund ihrer Hoheitsgewalt systematisch zu Lasten der regulierten Unternehmen durchzusetzen.

In ihrer konkreten Untersuchung führen L/W zunächst eine Simulationsstudie durch, in der der Unterschied zwischen Embedded Costs (EC) und LRIC herausgearbeitet wird, der sich aus der unterschiedlichen Methodik und aus den entsprechenden Annahmen für die jeweiligen Parameter ergeben würde. Der Fokus liegt auf den Capex (Abschreibungen und Kosten des Geldes), und als Beispiel dient die Anschlussleitung. Die LRIC werden berechnet wie in

Abschnitt 2.2 beschrieben während die EC auf der Basis der jeweils angenommenen historischen Anschaffungskosten und der sich durch Abschreibungen ändernden Restwerte der Anlagen ermittelt werden. Jede Rechnung läuft über einen Zeitraum von 200 Jahren und somit über bis zu mehr als zehn Investitionszyklen. Wenn in beiden Ansätzen gleiche Werte für die Länge der Abschreibungsperiode und für die Kosten des Geldes angenommen und in beiden Fällen die Anschaffungskosten der Anlagen während der 200 Jahre konstant gehalten werden, weist der Vergleich relativ geringe Unterschiede aus. Diese Unterschiede fallen größer aus, wenn Parameterwerte so gesetzt werden, dass sie sich in den beiden Methodenansätzen in unterschiedlicher Art und Weise niederschlagen. Dies scheint im Falle der Teilnehmeranschlussleitung insbesondere für die Länge des Abschreibungszeitraums zu gelten, wenn dieser in den LRIC-Berechnungen länger angesetzt wird als er annahmegemäß tatsächlich der Fall ist, so dass im Laufe der Investitionszyklen die EC bereits Ersatzinvestitionen reflektieren, die in den LRIC-Ansätzen erst später als notwendig anerkannt werden. L/W führen 1000 Simulationen durch, für die sie die Parameterwerte innerhalb von ihnen als vernünftig angesehenen Wertebereichen zufällig variieren lassen. Im Ergebnis liegen EC durchschnittlich um 8,5 % höher als die LRIC, wobei allerdings die einzelnen Werte sich innerhalb eines großen Schwankungsbereichs bewegen; z.B. liegen 90 % der Werte zwischen -4 % und +19%,.

Diese Simulationsergebnisse, die durchaus für sich selber von einigem Interesse sind, dienen L/W lediglich als Benchmark für den zu erwartenden Unterschied zwischen den beiden Kostenansätzen, wenn sie jeweils bona fide eingesetzt werden. Ihr Hauptanliegen besteht darin nachzuweisen, dass diese Unterschiede zwischen EC und LRIC-Standard, die nach diesen Simulationen zulässig wären, in Entscheidungen von Regulierungsbehörden weit übertroffen werden, d.h. die nach dem LRIC-Standard bestimmten Preise für die entbündelte Anschlussleitung in vielen Fällen von den EC soweit nach unten abweichen, dass sie aus dem durch die Simulationsergebnisse vorgegebenen Wertebereich herausfallen. L/W führen diese Beobachtung auf übermäßig optimistische Einschätzungen der Regulierungsbehörden bezüglich der Entwicklung der Investitionskosten und der Nachfrage, die auf unzulässigen Spekulationen beruhten, und auf zu niedrig angesetzte Kosten des Geldes zurück.

Der im gegenwärtigen Zusammenhang interessanteste Aspekt ist jedoch, dass für 48 Fälle die Ergebnisse von Berechnungen mit dem Hybrid Cost Proxy Model (HCPM) der FCC, das im wesentlichen eine Bottom-up-Philosophie mit einigen Konzessionen an die existierenden Netze implementiert, ebenfalls in den Vergleich einbezogenen wurden. In diesem Vergleich weichen die EC im Durchschnitt um -3,7 % von den mit dem HCPM errechneten Ergebnissen ab, d.h. die mit diesem Modell erzeugten Ergebnisse für die LRIC liegen *oberhalb* der EC. Für L/W führt dieses Resultat zu der Erkenntnis, dass die Verwendung von Kostenmodellen, mit denen der LRIC-Standard implementiert wird, eigentlich nicht notwendig sei, da die Ergebnisse in vielen Fällen mit den EC kompatibel seien. Allerdings blenden sie in dieser Überlegung das Moral-Hazard-Problem auf Seiten der Netzbetreiber aus, indem sie implizit davon ausgehen, dass die EC auch in der realen regulatorischen Situation immer zweifelsfrei ermittelt werden können, wie sie dies in ihren Simulationen annehmen durften. Während es für die USA mit ihrer etablierten Tradition der Offenlegung von Kostendaten regulierter Unternehmen zutreffen mag, dass aussagekräftige Informationen zu den EC verfügbar gemacht

werden können, gilt dies für Europa und andere Regionen der Welt eher nicht. Aus der Perspektive der Regulierungsbehörden muss das Moral-Hazard-Problem auf Seiten der Netzbetreiber allgemein als existent angesehen werden, weshalb sich wie bereits mehrmals ausgeführt der Einsatz von Bottom-up-Kostenmodellen als notwendig erweist. Tatsächlich scheint L/W's Kritik, zumindest was das HCMP als einem Repräsentanten der inkriminierten Modelle angeht, sich in Luft aufzulösen. Ihre Analyse mündet eher in eine Anklage gegen übereifrige Regulierungsbehörden, die auf Basis unsachgemäßer Annahmen Preise für entbündelte Netzelemente festsetzen, um damit künstlich den Wettbewerb anzukurbeln.

In diesem Aufsatz wird die Auffassung vertreten, dass die Verwendung eines Bottom-up-Kostenmodells neben der kompetenten Abbildung des relevanten Netzes auf dem Rechner natürlich auch eine äußerst sorgfältige Auswahl und Überprüfung der zu verwendenden Parameter verlangt, so dass Kritikpunkte, wie sie von L/W formuliert werden, nicht entstehen. Es ist klar, dass es dabei zwischen Regulierungsbehörde und reguliertem Unternehmen bezüglich der Parameterwerte immer unterschiedliche Auffassungen geben wird. Dies ist jedoch ein natürlicher Teil des Prozesses, durch den sich die Regulierungsbehörde eine Basis für richtige Entscheidungen schaffen muss.

### 3.2.3 Tardiff (2002)

Die Kritik in diesem Artikel richtet sich gegen die in Bottom-up-Kostenmodellen enthaltene Annahme, wonach ein potentieller Wettbewerber in der Lage sei, das Netz des regulierten Betreibers sofort überall mit der bestmöglichen Technologie zu ersetzen. Sonst könne nicht gerechtfertigt werden, auf dem Rechner ein Netz abzubilden, das der günstigsten Technologie entspreche und dadurch auch am kostengünstigsten produzieren könne. Ein potentieller Wettbewerber müsse aber auch wissen, dass er zukünftig selber einer solchen Bedrohung ausgesetzt sein würde, und müsse deshalb die Kosten, die durch eine ständige adäquate Reaktion darauf entstünden, in seine Kalkulation mit einbeziehen. Tardiff leitet ab, dass diese Kosten durch zwei Faktoren bestimmt werden: das Fehlen von Wiederverkaufsmärkten für ersatzbedürftige Geräte und Anlagen und den zusätzlichen Aufwand, der durch die ständige Anpassung an ein Netz, das neuesten technologischen Entwicklungen entspricht, notwendig wird (Transaktionskosten). Aufgrund dieser Kosten würde kein Netzbetreiber eine Strategie der ständigen Anpassung verfolgen, sondern eher Anpassungen des Netzes in gewissen Intervallen vornehmen und zwischendurch relativ zum effizientesten Standard immer soviel Abstand zulassen, dass dadurch nicht neuer Marktzutritt begünstigt wird. Gleichwohl seien die Kosten, die durch Anpassungen an Nachfrageänderungen und neue Technologie entstünden, der relevante Faktor, um den die Kosten eines Netzes entsprechend dem theoretisch effizientesten Standard erhöht werden müssten.

Tardiffs Kritik ist in Abschnitt 2.1.2 zum Teil vorweggenommen worden. Wir nehmen sie hier noch einmal auf, um der Frage nachzugehen, ob Bottom-up-Kostenmodelle in der Tat mit der von ihm unterstellten Annahme entwickelt und implementiert werden. Die FCC hat dieser Kritik, worauf Tardiff selber verweist, mit folgendem Argument widersprochen: "The incumbents assert that TELRIC assumes that a carrier would scrap its existing network and rebuild

a new, more efficient one every time an advance in technology occurs. TELRIC assumes no such thing. TELRIC instead rests on the rational economic assumption that, as new, more efficient equipment becomes available, the value of older, less efficient equipment will be affected."<sup>23</sup>

Im Allgemeinen gilt, dass die Ergebnisse von Bottom-up-Kostenmodellen, selbst wenn sie *konzeptionell* auf der Basis des LRIC-Standards entwickelt wurden, in der Implementierung von beobachtbaren und tatsächlich beobachteten Werten für die Parameter bestimmt werden. In anderen Worten, die Unterschiede zwischen einem theoretisch effizienten und einem unter realistischen Marktbedingungen erreichbaren effizienten Netz schlagen sich hauptsächlich in den Werten der Parameter nieder, mit denen ein Modell implementiert wird, und diese Werte werden auf der Basis von Beobachtungen aus bestehenden Netzen bestimmt, sind also so genannte Erfahrungswerte. Ein prominentes Beispiel ist die Scorched-Node-Annahme, wonach in dem Modell eines Verbindungsnetzes die Anzahl und die Standorte der Knoten entsprechend dem bestehenden Netz des regulierten Betreibers vorgegeben werden. Die Verwendung von Erfahrungswerten trifft in der Regel auch auf die von Tardiff aufgeführten Faktoren zu, die nach seiner Einschätzung in den theoretisch effizienten Modellen zu unrealistisch niedrigen Kosten führen würden (S 140): Umwegfaktoren; Reservekapazitäten zur Befriedigung unerwarteter Bedarfsspitzen; Möglichkeiten, Infrastruktur mit anderen Versorgern zu teilen; Preise bei der Beschaffung von Anlagen und Geräten; und Abwesenheit von Inkompatibilitätsproblemen dadurch, dass überall auf einen Schlag dieselbe Technologie eingesetzt wird. Alle diese Faktoren werden in den Modellen in der Regel durch Parametrisierung auf Basis von Erfahrungswerten erfasst. Ohne dass die Regulierungsbehörde dabei irgendwelche Konzessionen an das regulierte Unternehmen zu machen bereit wäre, ist in diesem Prozess der Parametrisierung des Kostenmodells die von Tardiff geforderte Anpassung an die Realität inhärent angelegt. Das Argument ist in der in Abschnitt 3.2.2 vorgetragenen Antwort auf die Kritik von Lehman und Weisman (2000), mit der ein sorgfältiger und nicht opportunistischer Umgang mit Kostenmodellen gefordert wird, mit eingeschlossen. Eine dieser Forderung gehorchende Parametrisierung auf der Basis von beobachteten Werten lässt auch das von Tardiff angesprochene Problem nicht aufkommen.

---

<sup>23</sup> FCC (2001) zitiert von Tardiff (2002, Fußnote 25).

## 4 Der LRIC Kostenstandard und Preissetzung bei neuer Technologie und neuen Diensten

Dieser Abschnitt behandelt die Frage, inwiefern aufgrund der seit einigen Jahren in den Markt drängenden neuen Technologien und Diensten auch ein neues Verständnis für den LRIC-Standard entwickelt werden muss. Anders als in Abschnitt 3 geht es nicht darum, abweichende Interpretationen von Anwendern bzw. Kritiken von Akademikern zu analysieren, sondern zu prüfen, ob eine Anpassung des Standards notwendig ist, um den Merkmalen dieser neuen Technologien und Dienste zu entsprechen, bzw. ob unter bestimmten Umständen die Grenzen seiner Anwendbarkeit erreicht sind. Abschnitt 4.1 gibt einen kurzen Überblick über die Änderungen in Technologie und Diensten, durch die diese Diskussion überhaupt erst in Gang gekommen ist, und stellt Überlegungen an, warum wegen dieser Entwicklungen ein Überdenken des LRIC-Ansatzes angebracht erscheint. Abschnitt 4.2 geht davon aus, dass die neuen Technologien eingesetzt und damit auch neue Dienste bereitgestellt und vermarktet werden. Wenn es sich dabei um *neue regulierte* Dienste handelt, ist somit zu prüfen, inwiefern der LRIC-Standard zur Kostenermittlung angewendet werden kann. Es zeigt sich, dass dazu der Ansatz in mehrfacher Hinsicht angepasst und verfeinert werden muss. Die Anpassungen und Verfeinerungen beinhalten eine differenzierte Berücksichtigung von Risikoerwartungen; ferner die explizite Berücksichtigung von Qualität der Leistungen, wenn diese variabel ist; und schließlich die Ermittlung von Kosten von Leistungen, die nicht als Dienst, sondern als ein Kontingent von Netzkapazität, mit dem die Abnehmer frei ihre eigenen Dienste implementieren können, bereitgestellt werden. Wenn es sich bei den mit neuer Technologie erbrachten Leistungen um *bestehende regulierte* Zugangsprodukte handelt, ergeben sich Fragestellungen, die in Abschnitt 5 aufgegriffen werden.

### 4.1 Veränderte Voraussetzungen durch neue Technologien

#### 4.1.1 Überblick über die neuen Technologien

Was oben eher amorph als neue Technologie bezeichnet wird, hat einen konkreten Namen, nämlich Netze der nächsten Generation (Next Generation Networks, NGN), und die darauf basierenden Dienste sind Dienste wie IP-TV, Video Conferencing oder Online-Gaming, die über diese neuen Netze realisiert werden können.

Die Migration von den herkömmlichen Netzen zu diesen NGNs gilt allgemein als ein grundlegender Strukturwandel. Dieser Wandel kann als die Vollendung der sich seit langem entfaltenden Konvergenz der traditionellen schmalbandigen Telefon- und Datennetze zu dienstintegrierten Breitbandnetzen angesehen werden, die u.a. durch die Einsparung von Opex getrieben ist. Die unten aufgeführten Punkte beschreiben die wesentlichen Merkmale dieser Transformation:

- Verdrängung von leitungsvermittelten Verbindungen durch paketvermittelte Verbindungen, basierend auf der Entwicklung von Protokollen für bidirektionale paketvermittelte Verbindungen in Echtzeit, die dadurch ermöglicht wird.

- Aufbau von "Multi Service Networks", d.h. Netzen, die nicht mehr durch die Dominanz eines Dienstes definiert werden. Das Internet Protokoll ist dabei die verbindende Übertragungstechnologie und erlaubt die Entkoppelung von Diensten und Netzen. Prinzipiell kommt jedes Netz für jeden Dienst in Frage und umgekehrt.
- NGA<sup>24</sup>-Entwicklung: Entwicklung von Übertragungsmedien und Technologien, die den Zugang zu den NGNs mit hohen Geschwindigkeiten durch den Einsatz von Glasfasertechnologie erlauben (Stichwort FTTx [Fiber to the x, wobei x als Platzhalter für Curb, Building, Home oder Premise steht] als Medium; Very High Speed Digital Subscriber Line (VDSL) als Technologie). Ein bedeutender Aspekt dieser mit FTTx und VDSL realisierten neuen Anschlussnetze (Next Generation Access Networks, NGAs) ist, dass ein wesentliches Strukturmerkmal herkömmlicher Anschlussnetze, der dass der netzseitige Abschlusspunkt der kupferbasierten Anschlussleitung näher an die Nutzer herangeführt wird.

Mit der NGN/NGA Entwicklung verbunden ist, dass nicht nur das bestehende Equipment durch „Next Generation“ Equipment ersetzt werden, sondern darüber hinaus verändern sich logische und physikalische Netzstruktur. Hauptverteilerstandorte werden obsolet bzw. können hinsichtlich ihrer Anzahl konsolidiert werden.

Hervorhebenswert ist auch, dass die Migration zu NGNs unterschiedliche Implikationen für Kernnetz und Zugangsnetz hat. Die Migration im Kernnetz vollzieht sich, indem zentrale Netzelemente durch die Elemente eines All-IP-Netzes ersetzt werden. Dabei bleiben im NGN mit der Implementierung von Dienstplattformen Funktionen der Dienstrealisierung im Netz zentralisiert (im Unterschied zum NGI Next Generation Internet, das die Dienstfunktionen mit verteilten Servern und Endgeräten realisiert). Auf Basis der neuen Technologien und Übertragungssysteme lassen sich darüber hinaus deutlich erhöhte Bandbreiten erreichen, so dass Größenvorteile – insbesondere in den Konzentrationsnetzen – größere Bedeutung erlangen.<sup>25</sup>

Anders als im Kernnetz kann die Transformation im Zugangsbereich in verschiedene Technologien bzw. Ausbaustufen der Glasfaser erfolgen. Die Ausbaustrategien der Incumbents werden dabei unter anderem von Strukturmerkmalen des bestehenden Kupferanschlussnetzes beeinflusst (Längen der Anschlussleitungen, EVz-KVz, sowie Teilnehmer pro KVz). Die FTTB und FTTH Lösungen, die bereits von verschiedenen, insbesondere alternativen Anbietern verfolgt werden, unterscheiden sich nochmals hinsichtlich der Merkmale Point-to-Point.

---

<sup>24</sup> Durch die gesamte Diskussion zieht sich eine sprachliche Inkonsistenz. Der gesamte Prozess wird häufig als die Transformation zu NGNs bezeichnet, wobei aber das NGN im engeren Sinne das Kernnetz oder Backbone-Netz ist. Die Transformation im Zugangsbereich wird inzwischen als die Migration zu Next Generation Access Networks oder NGAs bezeichnet. In Bezug auf den Begriff "NGN" macht in diesem Aufsatz der Kontext in den meisten Fällen deutlich, was gemeint ist.

<sup>25</sup> Siehe Hackbarth und Kulenkampff (2006).

Hervorhebenswert ist auch, dass sich der Ausbau regional differenziert darstellt und als Reaktion auf die jeweils vorherrschende Topologie und Besiedlungsstruktur zu interpretieren ist.

Bedeutsam ist, dass die NGN-Transformation durch die Incumbents vorangetrieben wird und diese größtenteils auch Eigentümer der Infrastruktur sind, in der das Zugangsnetz liegt. Sie sind somit im Wesentlichen diejenigen, die die Entscheidungen darüber treffen, in welcher Form der Zugang gestaltet wird, und die in Abwesenheit von Regulierung die Bedingungen bestimmen könnten, zu denen Wettbewerber der Zugang zu den Nutzern ermöglicht wird. Das Problem der Marktmacht besteht an dieser Stelle weiter. Der regulatorische Bedarf zur Ermittlung von Kosten auf Basis eines relevanten Kostenstandards besteht ebenfalls weiter.

#### 4.1.2 Warum ein Überdenken der Anwendung des LRIC-Standards?

Wenn die Voraussagen stimmen, sollte in absehbarer Zeit die Marktsituation für die neuen Dienste vergleichbar übersichtlich sein wie für die in Abschnitt 2.2 erwähnten Beispiele gegenwärtiger Dienste. In dem vermutlichen Fall, dass die Regulierung dann weiterhin marktmächtige Anbieter dazu verpflichtet, den Wettbewerbern Vorleistungen zur Verfügung zu stellen, und die Entgelte dafür reguliert, sollten auch die Kosten dieser Leistungen nach dem LRIC-Standard bestimmt werden können. Es wird erwartet, dass mit der neuen Technologie die Dienste billiger sein werden.<sup>26</sup> Allerdings ist dies eine Erwartung, die in dem Sinne gilt, dass Dienste mit gleichem Nutzen geringere Kosten verursachen werden, wobei es sowohl möglich ist, dass es dieselben Dienste sind oder neue Dienste, die vergleichbare oder bessere Leistungen erbringen. Dabei ist nicht klar, wann mit diesen niedrigeren Preisen gerechnet werden kann. Dabei wäre aufgrund der oben beschriebenen Verschiebung der Strukturen zu erwarten, dass die Kosten des volumenunabhängigen Anschlussbereichs steigen, während die Kosten per Leistungseinheit von volumenabhängigen Leistungen sinken. Es ist außerdem bisher nicht adäquat diskutiert worden, inwieweit diese Kostenentwicklungen mit dem LRIC-Standard erfasst werden können bzw. inwieweit dieser konzeptionell anzupassen ist, damit er dazu in der Lage ist. Ein Anpassungsbedarf ergibt sich ohnehin daraus, dass Leistungen nicht mehr überwiegend in Minuten, sondern eher durch die in Anspruch genommene Bandbreite pro Zeiteinheit und den Grad der Dienstqualität (QoS) und anderer neuer Merkmale oder sogar in zur Verfügung gestellter Kapazität gemessen werden, was die sachgemäße Zuordnung der Kosten verkomplizieren (obwohl nicht unmöglich) machen wird.

Konkret stößt die Anwendung des LRIC-Standards gegenwärtig wegen der in den folgenden Fragen ausgedrückten Unwägbarkeiten auf Schwierigkeiten:

- (1) Welche Dienste genau werden mit der neuen Technologie angeboten, und was werden die Qualitätsanforderungen sein?
- (2) Wie werden die Schnittstellen aussehen, über die Wettbewerber Zugang zu ihren Kunden bekommen, die neue Dienste über Netze mit NGN-Plattformen auf den höheren

---

<sup>26</sup> Siehe zum Beispiel Berg et al. (2006), S. 16.

Ebenen oder auch weiter nur herkömmliche Dienste über herkömmliche Netze anbieten?

- (3) Was werden die Volumina sein, mit denen die neuen Dienste nachgefragt werden und für die neue Anlagen einzusetzen sind?

Fragen (1) und (2) betreffen das "Was" und "Wie" der neuen Technologie und Dienste. Diese Unwägbarkeiten sind durch die Tatsache des Übergangs von der alten zu der neuen Welt definiert und werden erst überwunden sein, wenn ein neuer, eingeschwungener Zustand erreicht worden ist. Dieser Zustand des Übergangs birgt Risiken, die in der Tatsache des Übergangs selber begründet sind. Dies gilt insbesondere für die Kosten und regulierten Preise sowohl für neue als auch weiterhin am Markt verbleibende alte Dienste. Dieses Thema wird, wie bereits angekündigt, in Abschnitt 5 aufgegriffen.

Indem Unwägbarkeit (3) die Frage nach den Volumina, d.h. den Umfang der Nachfrage nach neuen Diensten stellt, impliziert sie die fundamentale Frage nach dem "Ob" dieser Entwicklungen, insbesondere nach ihren betriebs- wie volkswirtschaftlichen Erfolgsaussichten. Nun gilt grundsätzlich, dass neue Entwicklungen immer das Risiko des Scheiterns in sich bergen. Es gibt aber Unterschiede in der objektiven Einschätzung, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein solches Scheitern eintreten könnte. (Zum Beispiel war die Wahrscheinlichkeit eines Scheiterns des digitalen Mobilfunks zum Zeitpunkt seiner Einführung vor 20 Jahren objektiv und subjektiv gesehen relativ gering). Wenn die Wahrscheinlichkeit des Scheiterns vernachlässigbar ist und die Unwägbarkeiten lediglich den Umfang des zu erwartenden Erfolges betreffen, bleibt die Frage, wie diese Unwägbarkeiten – z.B. bei der Bestimmung der Kosten der neuen Dienste – zu berücksichtigen sind. Sollten sie in der Bestimmung der Kapitalkosten einfließen? Sollten sie das Maß von Optimismus oder Pessimismus beeinflussen, mit dem zukünftige Volumina, abgeschätzt werden (von denen wir aus Abschnitt 2.2 wissen, dass sie gegenwärtige Kosten pro Einheit, d.h. die Stückkosten auch stark mit bestimmen)? Oder in einem anderen Parameter? Die Behandlung dieses aus der Perspektive einer Kostenbestimmung im Grunde normalen Falles ist Gegenstand von Abschnitt 4.2.1.

Die Wahrscheinlichkeit des Scheiterns der neuen Technologien und Dienste könnte allerdings als relativ hoch eingeschätzt werden, mit der Folge, dass die Erwartungen an einen Zuwachs von volks- und betriebswirtschaftlichem Nutzen durch die neuen Entwicklungen sehr gering einzuschätzen sind. Wie schon vorher erwähnt, treffen Manager von Unternehmen gelegentlich Fehlentscheidungen, auch solche von erheblichem Ausmaß (siehe z.B. die fehlgeleiteten Gebote für UMTS-Frequenzen in der Auktion von 2000). Einschätzungen über zukünftige Entwicklungen, ob sie nun das Portfolio neuer Dienste oder deren Volumina betreffen, werden dann fragwürdig. Wenn z.B. in einer solchen Situation etablierte Anbieter voreilig Netzstrukturen ändern und die Geschäftsmodelle von kleineren Wettbewerbern dadurch in Frage stellen, würde dies eine wettbewerbs- und insgesamt wirtschaftspolitisch bedenkliche Situation heraufbeschwören. In so einem Fall stellt sich weniger die Frage nach der adäquaten Bestimmung von LRIC-Kosten als nach Maßnahmen, die möglichst gravierende Fehlentwicklungen am Markt vermeiden helfen. Eine Diskussion solcher Maßnahmen,

die Eingriffe in die Struktur des Netzes oder in die Zusammensetzung des Dienstleistungsangebots beinhalten können, kann allerdings im Rahmen dieses Aufsatzes nicht geleistet werden.<sup>27</sup>

## 4.2 Verfeinerungen des LRIC-Ansatzes

### 4.2.1 Management des Risikos neuer Technologien auf Unternehmensebene

Wir haben oben festgestellt, dass Unsicherheit und Risiko die wesentlichen Merkmale sind, die die Migration von der alten zur neuen Technologie und die Aufnahme von neuen Diensten begleiten. Die Behandlung dieses Aspektes steht im Vordergrund der folgenden Überlegungen.

Oberflächlich betrachtet wird das Risiko im LRIC-Ansatz ausschließlich in den Risikokomponenten der Eigenkapitalrendite und des Fremdkapitalzinssatzes berücksichtigt. Dieses so zu betrachten, wird durch die Vertreter einer effizienten Marktportfolio-Theorie gestützt, nach denen das Hedging von Risiken am effizientesten durch den Kapitalmarkt geschieht und Versuche eines Unternehmens, selber das Risiko zu mindern, kaum zu einem Zuwachs und gegebenenfalls sogar zu einem Verlust an Unternehmenswert führen. Diese Sicht wird jedoch dann fragwürdig, wenn, erstens, der Kapitalmarkt nicht perfekt ist und somit von ihm nicht erwartet werden kann, dass er Risiko in dieser Art effizient bewertet, und, zweitens, Risiko nicht nur als Gefahr betrachtet werden sollte, gegen das Absicherung gesucht werden muss, sondern das Eingehen von Risiko durchaus auch positive Aspekte aufweisen kann, wenn dies mit dem richtigen Risikomanagement verbunden ist. Risikomanagement auf Unternehmensebene ist ein etabliertes Thema der Betriebswirtschaftslehre. Die Sichtweise, dass Risiko auch positiv zu managen sei, wird insbesondere von Damodaran (2003) vertreten. Die Ausführungen dieses Autors werden hier zunächst summarisch wiedergegeben und anschließend für die Anwendung in diesem Abschnitt interpretiert.

Wie der Titel seines Artikels, "Value and Risk: Beyond Betas", es bereits ausdrückt, lehnt Damodaran die Auffassung ab, dass das Risiko eines Unternehmens allein durch die Risikoparameter im Kapitalkostensatz erfasst wird, und weiter, dass der Umfang dieses Risikos nicht auch durch das Unternehmen selber stark beeinflusst werden kann. Er macht zunächst darauf aufmerksam, dass das Marktrisiko, das sich entsprechend der Bewertung durch den Kapitalmarkt in der Risikoprämie der Eigenkapitalrendite niederschlägt, im Durchschnitt nur 20 bis 25 Prozent des Gesamtrisikos eines Unternehmens ausmacht. Die verbleibenden 75 bis 80 Prozent werden durch firmenspezifische Risikofaktoren verursacht, die vom Kapitalmarkt als diversifizierbar angesehen werden und deshalb in der Risikoprämie unberücksichtigt bleiben. Anders als Vertreter der Marktportfolio-Theorie hält es Damodaran jedoch für geboten, dass Unternehmen sich explizit ihres firmenspezifischen Risikos annehmen. Dabei unterscheidet er zwei verschiedene Arten des Umgangs mit Risiko, erstens, das Absichern gegen Risiken durch Versicherungen oder Maßnahmen des Hedging, und zweitens, das eigentliche Management von Risiko, wonach die ganze strategische Ausrichtung eines Un-

---

<sup>27</sup> Wir sprechen diese Thematik jedoch kurz in der Fußnote 34 an.

ternehmens auch danach vorgenommen wird, wie es nach eigener Einschätzung in der Lage ist, mit Risikosituationen umzugehen. Diese Art des Umgangs mit Risiko schließt die erste Art als eine Komponente mit ein; dass Damodaran die erste Art jedoch auch getrennt betrachtet ist darauf zurückzuführen, dass sie oft die einzige ist, die von Unternehmen explizit berücksichtigt wird. Von den vier Maßnahmetypen, die Damodaran aufführt, betreffen drei die Fähigkeit des Unternehmens, unter Inkaufnahme kalkulierter Risiken, gegenwärtig und in Zukunft einen höchstmöglichen Cashflow zu generieren. Es sind dies Maßnahmen, die jeweils optimal den Einsatz gegenwärtiger Anlagen, das bestmögliche zukünftige Wachstum, und eine längstmögliche Ausdehnung von profitablen Wachstumsphasen bewirken. Die vierte Art von Maßnahmen soll eine möglichst niedrige Rate der Diskontierung, d.h. einen möglichst niedrigen Kapitalkostensatz, bewirken, wodurch ebenfalls eine Steigerung des Unternehmenswertes herbeigeführt wird. Sie beinhaltet fast ausschließlich das Absichern von eingegangenen Risiken durch Versicherungen und Hedging. Wenn diese Maßnahmen vom Kapitalmarkt und den Kreditgebern korrekt wahrgenommen werden, führt dies über niedrigere Risikoprämien zu einem niedrigeren Kapitalkostensatz und somit zu einer niedrigeren Diskontierungsrate. Diese letzte Maßnahme, wenn von Unternehmen vorgenommen, betrachtet Damodaran bei großen Aktiengesellschaft im Besitz weit gestreuter Investoren kritisch, da die von dem Unternehmen eingesetzten Instrumente der Absicherung Kosten verursachen und u. U. diese Kosten höher sind als der erzielte Zuwachs an Marktwert, der z.B. durch geringere Volatilität im zukünftigen Cashflow entsteht. Diese Sicht setzt allerdings voraus, dass der Kapitalmarkt in der Tat effizienter in der Behandlung von Risiko ist als es das Unternehmen selber sein kann. Diese Ansicht wird hier nicht vertreten.

Bevor wir versuchen, Damodarans Überlegungen in eine LRIC-Modellierung einfließen zu lassen, halten wir die relevanten Merkmale fest:

- (i) Unternehmen optimieren bei ihren strategischen Entscheidungen den Einsatz von Risiko so, dass erwartete zukünftige Cashflows maximiert werden.
- (ii) Sie treffen geeignete Maßnahmen zur Absicherung eingegangener Risiken.
- (iii) Es wird davon ausgegangen, dass der Kapitalmarkt die Maßnahmen unter (i) nur unvollständig einschätzen kann und Unternehmen die Absicherung unter (ii) zumindest zum Teil effizienter vornehmen können als der Kapitalmarkt.

Für die weitere Analyse greifen wir auf die Diskussion zurück, in der die Bestimmung der Kapitalkosten, die durch die Investition in eine Sachanlage, z.B. einen Übertragungsweg, verursacht werden, behandelt wurde. Kapitalkosten sollten die Kosten, die durch Risiko entstehen, mit enthalten. Die entsprechende Diskussion begann in Abschnitt 2.2.1 mit Gleichung (1), die die Relation zwischen einer Investition in eine Anlage und den erforderlichen Beträgen zur Amortisation dieser Investition in der gegenwärtigen und allen zukünftigen Perioden wiedergibt:

$$(1) \quad I = \frac{A_1}{(1+i)} + \frac{A_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{A_{n-1}}{(1+i)^{n-1}} + \frac{A_n}{(1+i)^n} .$$

Zur Erinnerung,  $A_t$  ist der Betrag, der in den einzelnen Perioden  $t$  als Amortisation der Investition  $I$  erwartet wird, wobei  $n$  die Anzahl der Perioden ist, in denen die Anlage voraussichtlich in Betrieb sein wird. Wie in Abschnitt 2.2.1 beschrieben, sind die Werte von  $A_t$  proportional zu den Leistungsmengen, die mit der Anlage in den verschiedenen Perioden erzeugt werden und von dem Unternehmen einzuschätzen sind. Je optimistischer die geschätzten zukünftigen Leistungsmengen sind, desto geringer fällt der Betrag aus, der von einer einzelnen Leistungseinheit "getragen" werden muss bzw. als Kosten der Anlage einer Leistungseinheit (Stückkosten) anzurechnen ist. Vorausgesetzt Kosten werden zur Preissetzung herangezogen, folgt daraus, dass optimistischere Einschätzungen niedrigere Preise für die relevanten Dienste rechtfertigen.

Im Rahmen eines wie oben skizzierten Risikomanagements sind die Werte von  $A_t$  Ziel der Maßnahmen, die möglichst hohen Cashflow jetzt und in Zukunft sichern sollen, während der Kapitalkostensatz  $i$  Ziel der Absicherungsmaßnahmen ist, mit denen dieser Kostensatz möglichst niedrig zu halten ist. Werden hier die Werte zu Grunde gelegt, insbesondere die für  $A_t$ , die den tatsächlich vom Unternehmen wahrgenommenen Marktmöglichkeiten entsprechen, ergeben sich u. U. sehr niedrige Stückkosten der Leistungserbringung, und dementsprechend niedrige Preise, die sich allerdings nur bei Eintreten der Einschätzungen bewahrheiten würden. Die Frage ist, ob sich aus dieser Schilderung der Situation ableiten lässt, ob dem Unternehmen nicht Maßnahmen zur Absicherung seines Risikos zur Verfügung stehen, die in ihrer Wirkung den von Damodaran angeführten entsprechen (Absicherung gegen Schwankungen in den Rohstoffpreisen, Wechselkursicherung, usw.), aber von ihm nicht explizit erwähnt werden.

Eine solche zusätzliche Absicherungsmaßnahme besteht darin, bei der Kalkulation bewusst pessimistischere Einschätzungen zu Grunde zu legen als die, die bei Einsatz aller positiven Risikomanagement-Maßnahmen gerechtfertigt erscheinen aber gleichwohl unsicher bleiben. Dies heißt, die Mengen, die den  $A_t$  in Gleichung (1) zu Grunde liegen, werden geringer eingeschätzt. Wenn dann wegen Unteilbarkeiten Netzelemente in bestimmten Mindestgrößen installiert werden müssen, was in der Telekommunikation häufig der Fall ist und insbesondere auch bei der neuen Technologie, wird sich an dem  $I$  in Gleichung (1) nichts ändern. Es folgt, dass nicht nur gegenwärtig, sondern auch für eine längere Zeit als ursprünglich vorgesehen die Kapazitäten als unterausgelastet eingeschätzt werden. Daraus folgt wiederum, dass höhere Kapitalkosten pro Leistungseinheit angesetzt werden müssen, um die  $A_t$  zu gewährleisten, die erforderlich sind, um die durch Gleichung (1) ausgedrückte Bedingung zu erfüllen. Kostenbasierte Preise werden dementsprechend höher sein. Gemessen an den ursprünglichen (realistischen) Einschätzungen ist diese Preispolitik suboptimal, da sie gemessen an der erwarteten Nachfrageentwicklung und an den Preiselastizitäten nicht das Beste aus den Investitionen herausholen würde. Sollten sich jedoch die Erwartungen, wenn auch nur zum Teil, als trügerisch erweisen und die zu erbringenden Leistungsmengen unterhalb der erwarteten Werte bleiben, würde sich zeigen, dass diese Maßnahme sinnvoll und angemessen gewesen ist, denn in dieser neuen Situation müsste in der Tat mit insgesamt geringeren Leistungsmengen gerechnet werden, was dann tatsächlich höhere Kosten je Leistungseinheit bedeutet. In dem Maße, wie im Zeitablauf die tatsächlichen Entwicklungen die ursprünglichen Erwartungen bestätigen, wären die Werte der Parameter in Gleichung (1)

anzupassen und könnten niedrigere Kosten der Preisgestaltung zu Grunde gelegt werden. Gesamtwirtschaftlich ist diese Sichtweise bezüglich Kosten und Preise von Nutzen, wenn dadurch zukünftige Verwerfungen, die über die betroffenen Unternehmen hinaus ihre Kreise ziehen würden, gemindert werden. Das richtige Maß ist dabei einzuhalten, und das wirft die dabei eigentlich schwierigen Fragen auf, die wir am Ende dieses Abschnitts aufgreifen.

Die praktische Implementierung dieses Ansatzes lässt sich mit den Ableitungen in Abschnitt 2.2.3, mit denen die ökonomische Abschreibung in die Annuitätsformel integriert wird, wie folgt erläutern. Wir erinnern uns, dass bei erwarteten durchschnittlichen Preisänderungsraten für die Anlagen von  $\Delta p$  und durchschnittlich erwartetem Wachstum von  $g$  Gleichung (1) in Gleichung (9) umgewandelt werden kann, die unten noch einmal aufgeführt ist:

$$(9) \quad I = \frac{A_1}{(1+i)} + A_1 * \frac{(1+\Delta p)*(1+g)}{(1+i)^2} + \dots + A_1 * \frac{[(1+\Delta p)*(1+g)]^{n-2}}{(1+i)^{n-1}} + A_1 * \frac{[(1+\Delta p)*(1+g)]^{n-1}}{(1+i)^n}.$$

Aus Gleichung (9) folgte dann

$$(10) \quad A_1 = k'' * I,$$

wobei

$$(11) \quad k'' = \frac{[i - g - \Delta p + (g * \Delta p)]}{(1 - q^n)}.$$

mit  $q = (1+g)*(1+\Delta p)/(1+i)$ . Pessimistischere Erwartungen würden sich in den Gleichungen (9) bis (10) in niedrigeren Werten für  $g$  als bei normalen oder sogar optimistischen Erwartungen niederschlagen, was einen höheren Wert von  $k''$  in Gleichung (11) zur Folge hat. Dies zieht einen höheren erforderlichen Amortisationsbetrag  $A_1$  entsprechend Gleichung (10) nach sich, der wiederum höhere Capex bedeutet, insbesondere für Periode 1, für die die Kostenberechnung in der Regel durchgeführt wird. Aus Gleichung (11) ergibt sich auch eine Äquivalenz der Wirkung einer Verringerung der durchschnittlichen Wachstumsrate  $g$  und der Wirkung einer Erhöhung des Zinssatzes  $i$ . Der Unterschied liegt in der konzeptionellen Herleitung und in der konkreten Anwendbarkeit. Eine Erhöhung des Zinssatzes (WACC) rechtfertigt sich durch die Einschätzung des Gesamtrisikos des Geschäftfeldes und wird von den Kapitalgebern vorgenommen. Die Verringerung der Wachstumsraten erfolgt auf der Basis der Einschätzung des Managements, wie oben dargestellt. Außerdem ist es durchaus verständlich, bei jedem Typ von Anlagen (Kabelkanäle, Türme für den Mobilfunk, etc.) von unterschiedlichen Werten für  $g$  auszugehen, d.h. von unterschiedlichen Raten, mit denen ihre Auslastung während ihrer Lebensdauer zunimmt; dies wäre nur schwer zu leisten, wenn für jeden Typ von Anlagen ein unterschiedlicher Wert für  $i$  ermittelt werden müsste. Hieraus folgt auch, dass mit differenzierten Werten von  $g$  gezielt die Kosten derjenigen Anlagen angepasst werden können, mit denen sich ein Betreiber einem erhöhten Risiko aussetzt.

Die obige Ableitung gibt die Sicht eines Unternehmens wider, das in einem innovativen Markt agiert, sich seiner Leistungsfähigkeit bewusst ist, sich aber auch funktionierendem Wettbe-

werb gegenübersteht. Viele Beispiele belegen, dass Unternehmen eine Preispolitik, die mit einer solchen Kostenbestimmung kompatibel ist, auch am Markt umsetzen; ein treffendes Beispiel dürfte der digitale Mobilfunk sein, dessen Preise jetzt weit unter denen liegen, die bei der Einführung galten. Die Perspektive, die in diesem Aufsatz eingenommen wird, ist jedoch nicht die eines Unternehmens, sondern die einer Regulierungsbehörde, deren Aufgabe es ist, allgemein den Wettbewerb im Markt der elektronischen Netze und Dienste zu fördern und insbesondere die Nutzer dieser Dienste vor zu hohen Preisen zu schützen. Wenn es in diesem Zusammenhang um die Festsetzung von Kosten z.B. für regulierte Netzzugangsleistungen geht, ist zunächst grundsätzlich davon auszugehen, dass eine Regulierungsbehörde Argumenten, die dazu dienen, höhere Kosten der Bereitstellung von Diensten zu belegen, misstrauisch gegenübersteht. Allerdings ist es nicht zwingend, dass ein Unternehmen dieses Argument überhaupt vorzutragen braucht. Regulierungsbehörden wissen in der Regel nicht, welche Werte für  $A_t$  genau in eine Gleichung wie (1) gehören, oder allgemeiner, sie sind nicht in der Lage, Kosten für eine solche Situation mit hinreichender Präzision und Aussagekraft abzuschätzen, oder Methoden für die Kostenermittlung vorzuschreiben und durchzusetzen, die zu solch relativ präzisen Ergebnissen führen würden. Wenn das Unternehmen somit seine pessimistischen Einschätzungen nicht übermäßig einfließen lässt, würde dies von der Regulierungsbehörde kaum in Frage gestellt werden können. Wie im folgenden Absatz ausgeführt wird, können sich dadurch erhebliche Spielräume für die Unternehmen ergeben.

Die Sorge von Regulierungsbehörden ist weniger, dass die Netzbetreiber wegen zu pessimistischer Einschätzungen die Kosten insgesamt zu hoch ansetzen, als vielmehr, dass sie die Kosten von regulierten Diensten ungerechtfertigt aufblähen. Dieser Aspekt kann aber Hand in Hand gehen mit einer auf ungerechtfertigtem Pessimismus basierenden Feststellung zu hoher Kosten und einer Zuordnung eines zu großen Anteils dieser Kosten zu regulierten Diensten. Der Ausgangspunkt für die an zweiter Stelle genannten Gefahr ist die hohe Kapitalintensität von Netzanlagen, die einen hohen Bedarf an Abschreibungen und Amortisation verursachen. Allgemein bezeichnen Regulierungsbehörden, insbesondere auch die Europäische Kommission, die ökonomische Abschreibung als den bevorzugten Ansatz, konzedieren dann aber oft gleichzeitig, dass andere, konventionellere Verfahren eingesetzt werden können, z.B. die lineare Abschreibung, falls sich die ökonomische Abschreibung als zu aufwendig erweist. Daraus folgt, dass unabhängig von jeglicher Betrachtung der Auslastung der Anlagen im Zeitablauf, lineare Abschreibungen über Lebensdauern der Anlagen verteilt werden können, was heißt, dass Kosten pro Leistungseinheit anfänglich hoch und später bei größerer Auslastung durch die neuen Dienste niedrig ausgewiesen werden. Dies könnte eine eher grobschlächtige Berücksichtigung sich ändernden Risikos und damit, wie oben beschrieben, Ausdruck von Risiko-Hedging sein. Dies wäre nicht zu kritisieren, wenn die resultierenden Kosten nur den neuen und im Wettbewerb angebotenen Diensten zugerechnet werden. Dies ist jedoch anders zu sehen, wenn über Anlagen, die mit Blick auf die Bereitstellung dieser neuen Dienste errichtet worden sind, zunächst Leistungen erbracht werden, die hauptsächlich für "alte" Dienste benötigt werden. Da neue Dienste anfangs einen geringen Teil ausmachen, wird dann den alten Diensten der größte Anteil eines von vorneherein zu hohen Kostenblocks zugewiesen, was dann zu hohen Preisen dieser Dienste führt und in

Bezug auf das Thema dieses Abschnitts heißt, dass sie die Kosten der zur Risikoabsicherung vorgenommenen pessimistischen Einschätzung zum größten Teil tragen.

Die Schlussfolgerung ist, dass als Folge einer unschuldig erscheinenden Konzession bezüglich der Benutzung eines bestimmten Abschreibungsregimes durchaus eine ungerechtfertigte Verschiebung des Risikos auf bestimmte Nutzerklassen stattfinden kann. Zu diesen Nutzerklassen würden insbesondere auch alternative Wettbewerber als Bezieher von Bottleneck-Vorleistungen gehören. Von Regulierungsseite sollte daher auf ein Regime ökonomischer Abschreibungen bestanden werden, in dem die Entwicklung der verschiedenen Dienste mit den im Zeitablauf sich ändernden Gewichten ihren Niederschlag findet. Dabei würde auch klar werden, in welchem Umfang mehr oder weniger pessimistische Einschätzungen in die Kostenfeststellung einfließen. Bei einem vernünftigen Maß an Risiko-Hedging und einer angemessenen teilweisen Überwälzung der daraus resultierenden höheren Kosten auf Nutzer und Wettbewerber kann davon ausgegangen werden, dass auch diese davon profitieren werden, da dann insbesondere die Wettbewerber auch einen Anreiz haben, in ihre in die Zukunft gerichteten Geschäftsmodelle das entsprechende Risiko einzubeziehen.

#### 4.2.2 Kostenaspekte eines Angebots aus Bandbreite und Qualität

Wie bei den traditionellen Diensten müsste im NGN die Kostenzuordnung auf die erbrachten Dienste im Rahmen eines Bottom-up-Kostenmodells über eine Routingmatrix geschehen (siehe die kurze Beschreibung am Ende von Abschnitt 2.2.9), wobei wie bisher die Werte der in dieser Matrix enthaltenen Routingfaktoren sich aus der Konfiguration des Netzes, das auf Basis der erwartete Volumina der verschiedenen Dienste errichtet worden ist, ergeben.

Eine neue Sachlage entsteht im NGN dadurch, dass die neuen Dienste ihre Nutzen für die Nachfrager im Zusammenspiel von zumindest zwei Dimensionen entfalten, nämlich Bandbreite und Qualität (in Form von Verfügbarkeit bzw. Laufzeitanforderungen), und die verschiedenen Dienste diese Merkmale in sehr unterschiedlichen Kombinationen aufweisen. Netzseitig folgt daraus, dass die Eins/Null-Entscheidung zwischen Verfügbarkeit und Nichtverfügbarkeit, die bei den traditionellen Diensten besteht, in dieser Schärfe aufgehoben ist. Bei den traditionellen Diensten gilt, dass sie alle mit einer einheitlichen, garantierten Dienstegüte angeboten werden, solange die Kapazität für die vorliegende Nachfrage ausreicht. Geht die Nachfrage darüber hinaus, wird ein Teil abgewiesen, was in anderen Worten heißt, dass für diesen Teil die Qualität drastisch auf Null herunter geht. Dies stimmt bei den neuen Netzen der neuen Technologie nicht mehr, da die verschiedenen Ansprüche an Verfügbarkeit (von Real Time bis Best Effort) sozusagen unterm Rad variiert werden können. Je nach Ansatz, den der Netzbetreiber dabei verfolgt, können bestimmte zugesagte Anforderungen auch tatsächlich erfüllt werden oder nicht ganz. Je nach tatsächlicher Realisierung von Laufzeitanforderungen kann somit eine gegebene Kapazität mehr oder weniger Nachfrage befriedigen, bei Real Time statistisch gesehen weniger als bei Best Effort. Wenn nicht die Kapazität gegeben ist, sondern – im Rahmen eines Bottom-up-Kostenmodells – das Netz für eine gegebene Nachfrage nach den verschiedenen Diensten abgebildet werden soll, hängt von den Laufzeitanforderungen ab, ob größere oder geringere Netzkapazitäten zu

modellieren sind. Daraus folgt, dass aus regulatorischer Sicht die Anwendung einer nicht auf Blockierung, sondern auf Warteschlangen basierenden Netztechnologie Implikationen für die Festlegung kostenbasierter Entgelte hat.

Eine Schwierigkeit für die Bestimmung der Kosten, die sich daraus ergibt, besteht darin, die Maßgröße zu identifizieren, in denen die Dienste zu messen und die Kosten auszudrücken sind. Wenn dies in der üblichen Maßgröße "Bandbreite" geschieht, so können damit unterschiedliche Laufzeitanforderungen assoziiert sein, was heißt, dass damit der Dienst nicht eindeutig definiert ist. Gleichzeitig heißt dies, dass keine eindeutige Zuordnung von Ressourcen über die Routingmatrix zu den einzelnen Diensten möglich ist.

Eine Option ist es, alle über die neuen Netze angebotenen Dienste in eine begrenzte Anzahl von Klassen einzuordnen, für die jeweils gilt, dass genannte Breitbandvolumina mit festgesetzten Laufzeitanforderungen zur Verfügung gestellt werden. Vorausgesetzt, die Nachfrage für jede Klasse an Diensten ist bekannt bzw. realistisch abgeschätzt worden, können dann die dafür erforderlichen Kapazitäten bestimmt werden. Hier spielt eine wichtige Rolle, welcher netztechnische Ansatz bezüglich der Erreichung von Qualität von dem Netzbetreiber verfolgt wird, wobei dies eine Entscheidung ist, die im Markt stattfindet und die als Teil der Bestimmung von LRIC im Rahmen eines Bottom-up-Kostenmodells nachzuvollziehen schwierig ist. Warum dies so ist, soll nachfolgend skizziert werden:

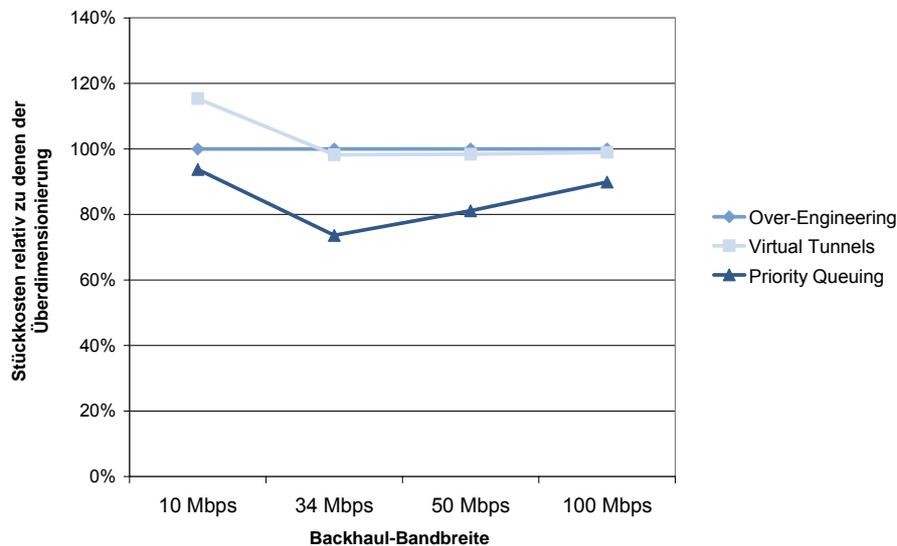
Es gibt unterschiedliche Methoden, Kapazität für Dienste mit unterschiedlichen Laufzeitanforderungen im Netz zur Verfügung zu stellen. Die drei wichtigsten dieser Ansätze sind die folgenden:

- Getrennte Warteschlangen für die einzelnen Dienstklassen mit virtuell getrennten Kapazitäten (Virtual Tunnels);
- Getrennte Warteschlangen für die einzelnen Dienstklassen, die jedoch über eine gemeinsame Kapazität abgewickelt werden, wobei die Zeitabfolge der Realisierung über eine Priorisierungsregel bestimmt wird (Priority Queuing); sowie
- Gemeinsame Warteschlange und gemeinsame Kapazität (Over-Engineering).

Prof. Hackbarth von der Universität Santander in Spanien hat mit seinem Team die Eigenschaften dieser drei Ansätze entsprechend unterschiedlicher Dimensionen mit Hilfe eines Simulationsmodells untersucht.

In Bezug auf Kosten der Kapazität, die sich ergeben, wenn die Ansätze jeweils eingesetzt werden, um innerhalb jeder Dienstklasse eine (statistisch) gleiche Qualität zu gewährleisten, zeigt sich, wie in Abbildung 4-1 dargestellt, dass die erste der drei genannten Methoden (Virtual Tunnels) die teuerste ist und Priority Queuing die kostengünstigste. Dabei nähern sich die Kosten dieser genannten Methoden mit zunehmender Bandbreite den Kosten des Over-Engineerings an. In den untersuchten Beispielen beläuft sich die Kostendifferenz auf maximal 21 %. Wie aus der Abbildung ersichtlich, wird diese bei einem Übertragungsvolumen von ca. 34 Mps erreicht.

Abbildung 4-1: Kosten der Qualitätsbereitstellung im Vergleich  
(mit 70% Best Effort-Verkehr am Gesamtverkehr)



wik

Quelle: Auf Basis der Ergebnisse von Rodriguez de Lope und Hackbarth (2008), Rodriguez de Lope et al. (2008).

In Tabelle 4-1 sind neben den Kosten auch zwei weitere Dimensionen für einen Vergleich der verschiedenen Ingenieursansätze zur Erreichung einer bestimmten Qualität in Breitbandnetzen ausgewiesen.

Tabelle 4-1: Eigenschaften der verschiedenen Ingenieursansätze zur Erreichung einer bestimmten Qualität in Breitbandnetzen

	Virtual Tunnels	Priority Queuing	Over-Engineering
Kosten	Hoch	Niedrig	Mittel
Komplexität der technischen Implementierung	Hoch	Mittel	Niedrig
Komplexität der Kostenermittlung	Niedrig	Hoch	Mittel

Quelle: Nach Rodriguez de Lope und Hackbarth (2008), Rodriguez de Lope et al. (2008).

Der Ansatz der Virtual Tunnels stellt sich in der technischen Umsetzung als der komplexeste und der des Over-Engineering als der am wenigsten komplexe heraus. Ferner gilt in Bezug auf die Komplexität der Kostenermittlung, um jeder Dienstklasse einen verursachungsgemäßen Anteil der Kosten zuzuordnen, Priority Queuing als der komplexeste Ansatz, während

Virtual Tunnels und Over Engineering in dieser Beziehung als "niedrig" bzw. "mittel" eingestuft werden. Diese Bewertungen der verschiedenen Strategien zur Qualitätsbereitstellung machen offensichtlich, dass es keine klare Dominanz von Priority Queuing gegenüber dem Over-Engineering gibt. Dies kann letztlich auch an den am Markt beobachtbaren realisierten Strategien abgelesen werden, die im Wesentlichen ein Nebeneinander von Over-Engineering und Priority-Queuing zeigen. Letztlich hat auch die Zusammensetzung der Verkehre in einem Netz (Anteile der jeweiligen Verkehrsklassen) Auswirkungen auf die relative Vorteilhaftigkeit der Qualitätssicherungsstrategien.<sup>28</sup>

Es bleibt die Frage der Prognose der Volumina der Nachfrage – in ihrer spezifischen Zusammensetzung aus Volumina der verschiedenen Dienstklassen –, die für eine Bottom-up-Kostenmodellierung anzusetzen sind. Rein für die Kostenbestimmung sind dazu von der Regulierungsbehörde die Qualitätsparameter festzulegen, die bei den regulierungsrelevanten Diensten durch die Netzbetreiber mindestens zu realisieren sind. Dies gilt dabei nicht nur für die höherwertigen Dienste wie Real Time, sondern auch für den Best Effort Dienst. Ohne Laufzeitvorgaben würde jede Einschätzung von Volumina beliebig sein, da diese ohne eine solche Vorgabe mit verschiedenen großen Kapazitäten erfüllt werden könnten. Auch für die Verpflichtung den Abnehmern gegenüber sind diese Laufzeitvorgaben notwendig, da es ohne sie einem kostenminimierenden Netzbetreiber offen stehen würde, die Qualität – hier gemessen in Laufzeit – zu reduzieren, um Netzkosten einzusparen. Letztlich impliziert diese Vorgehensweise die Notwendigkeit einer Standardisierung der Dienstqualität. Auch wenn diese von den Marktteilnehmern noch nicht realisiert wurde, muss eine Regulierungsbehörde zur Beurteilung der Kosten effizienter Leistungsbereitstellung diese Festlegungen treffen. Vorausgesetzt, diese Vorgaben liegen vor, ist die Aufgabe der Mengenprognose, die für die Modellierung des relevanten Netzes erforderlich ist, vergleichbar zu der in den bisherigen Anwendungen mit dem Unterschied, dass die Informationsbasis hierzu noch sehr dünn ist und jede Prognose notwendigerweise mit größeren Unsicherheitsmargen behaftet sein wird.

Abschließend sei die Frage der Realisierungsstrategie für QoS erneut aufgegriffen. Inwiefern die Regulierungsbehörde auch über diese entscheiden sollte, lässt sich weniger eindeutig sagen. Einerseits mag es für ein gegebenes Netz und die darüber realisierten Dienste jeweils eine dominante, kostengünstigste Realisierungsstrategie für QoS geben, wobei jedoch diese mit der Zahl der Teilnehmer und veränderten Relationen der nachgefragten Dienste untereinander (d.h., dem Anteil von Best Effort- am Gesamtverkehr) variieren mag. Andererseits soll die Regulierungsbehörde weder Technologie noch die Ausgestaltung des Netzbetriebs bestimmen, sondern korrekte, den relativen Knappheiten entsprechende Preissignale setzen. Demzufolge wäre die Vorgabe der QoS-Realisierungsstrategie abzulehnen. Daraus folgt allerdings implizit, dass dem Netzbetreiber zugestanden wird, dass bei der kostenbasierten Entgeltregulierung die jeweils teuerste QoS-Realisierungsstrategie zu Grunde gelegt wird (was dem Netzbetreiber eine Deckung seiner Kosten gewährleisten würde).

---

<sup>28</sup> Die oben gezeigte Darstellung der Kosten der Kapazitätsbereitstellung basieren auf einem Anteil des best effort Verkehrs in Höhe von 70% am Gesamtverkehr. Die Untersuchungen von Hackbarth haben gezeigt, dass mit steigendem Best Effort Anteil die Kosten des Overengineerings relativ günstiger werden.

### 4.2.3 Kosten für in Anspruch genommene Kapazität

Die Mengeneinheiten, deren Kosten bisher Gegenstand der Untersuchung gewesen sind, waren die Minute, Bandbreite in Mbps und Anschlussleitung – immer jeweils eine kleine Einheit relativ zur Kapazität des gesamten Netzes. Für Kosten von Dienstleistungen, die von kleineren Endkunden nachgefragt werden, mag dies meistens die relevante Einheit bleiben. Wenn allerdings Leistungen für Großkunden und Vorleistungen für andere Netzbetreiber im Vordergrund stehen, ist es nicht von vornherein geboten, dass die Kosten separat für einzelne Dienste und in den oben genannten Mengeneinheiten bestimmt und gemessen werden müssen. Dies kann ohne Weiteres auch in größeren Einheiten der Kapazität des Netzes, die Abnehmern in einer präzise definierten Form zur Verfügung gestellt werden, geschehen. Bei der Preissetzung werden bereits seit einiger Zeit die Eigenschaften von kapazitätsbasierten Entgelten (neudeutsch: Capacity Based Charging, CBC) diskutiert. Die Eigenschaften, die dort vorrangig eine Rolle spielen, sind die größere Flexibilität, die nachfragenden Netzbetreibern bei ihrer eigenen Angebotsgestaltung durch CBC ermöglicht wird, und Aspekte der Risikoverteilung.<sup>29</sup> Dafür ist erforderlich, dass dem nachfragenden Netzbetreiber eine entsprechend definierte Kapazität im Netz des anbietenden Netzbetreibers bereitgehalten wird, die dem ersteren erlaubt, frei Kombinationen von Diensten gemäß seinem Geschäftsmodell anzubieten.

Für die Modellierung sowohl des Netzes als auch der von dem Netz abgeleiteten Kosten ändert sich konzeptionell wenig. Die Gesamtkapazität des Netzes, bzw. die Kapazitäten der das Netz ausmachenden Netzelemente, würden nicht mehr ausschließlich von Mengen der verschiedenen Dienste, die von Endnutzern nachgefragt werden, abgeleitet, sondern jetzt teilweise auf der Basis der unmittelbar in Kapazitätseinheiten ausgedrückten Nachfrage größerer Nachfrager und anderer Netzbetreiber. Die wesentliche und den Unterschied ausmachende Voraussetzung ist, dass eine solche Nachfrage nach Kapazität von Seiten der Abnehmer hinreichend klar bestimmt werden kann. Da es sich um eine virtuelle Kapazität handeln würde, müsste es sich bei dieser Nachfrage einerseits um eine Kapazität zur Hauptlastzeit handeln, andererseits um eine Form der Volumenbeschränkung während der Nebenzeit, um ein Umkippen der Nebenzeit in eine Hauptlastzeit zu verhindern. Bei dieser Nachfragebestimmung sind dann dieselben Aspekte des Prognose- und Risikomanagements zu berücksichtigen, wie sie grundsätzlich in Abschnitt 4.2.1 behandelt worden sind. Kosten würden dann in Beträgen je bereit gestellter Kapazitätseinheit während der Hauptlastzeit ausgedrückt werden.

Eine solche Vorgehensweise setzt voraus, dass vor der Klammer der eigentlichen Netzmodellierung entschieden werden müsste, welche QoS-Realisierungsstrategie allgemein, d.h. für die vom anbietenden Netzbetreiber selber vermarkteten Dienste, umgesetzt wird. Dies erklärt sich vor dem Hintergrund, dass diese einerseits sowohl die Eigenschaften der bereitgestellten Kapazitäten als auch deren Kosten beeinflussen wird, aber andererseits, wie im vorangegangenen Abschnitt abgeleitet wurde, schwerlich Teil einer Bottom-up-

---

<sup>29</sup> Siehe z.B. RTR GmbH (2009).

Kostenmodellierung sein können. Weitere Detailfragen würden voraussichtlich in der praktischen Umsetzung einer solchen Kostenmodellierung – die unseres Wissens bisher wirklich bottom-up<sup>30</sup> noch nicht durchgeführt worden ist – zu lösen sein. Sie könnten z.B. Kosten betreffen, die durch die Inanspruchnahme von Leistungen zusätzlich zur gemieteten Kapazität während der Hauptlastzeit (Overflow) oder unabhängig von der Kapazität zur Hauptlastzeit aber abhängig von Volumina während der Nebenzeit entstehen. Solche Fragestellungen müssten dann im Zusammenhang mit der konkreten Modellierungsaufgabe gelöst werden und brauchen uns hier nicht weiter zu beschäftigen.

---

**30** Mit "wirklich bottom-up" ist hier eine Modellierung gemeint, die bereits in der Formulierung der Nachfrage, die der Netzkonfiguration zu Grunde gelegt wird, die Kapazitätsbasiertheit der Nachfrage anderer Netzbetreiber berücksichtigt.

## 5 Kostenstandards für Preisregulierung in der Übergangsphase zu einer neuen Technologie

### 5.1 Das Problem

Wenn in einem Markt mit funktionierendem Wettbewerb einem Produkt durch ein besseres oder begehrenswerteres Konkurrenz entsteht, dann sinkt die Nachfrage nach diesem Produkt und es lässt sich schwerer als vorher und gewöhnlich nur unter Gewährung von Preisnachlässen verkaufen. Modeartikel sind hier das treffendste Beispiel. In der Telekommunikation ist, wie in Abschnitt 4.1.1 ausgeführt, ein Prozess im Gange, bei dem dieser Mechanismus zwar grundsätzlich auch, aber nicht ganz so einfach funktioniert. Die Substitution findet hier vorrangig im Produktionsbereich statt und alte Dienste werden durch neue oft erst im zweiten Schritt ersetzt. Außerdem handelt es sich hier nicht nur um Konsumentenprodukte, sondern auch – und in unserem Kontext vorrangig – um Vorleistungsprodukte, die Bottleneck-Charakter haben und zudem von Unternehmen mit Marktmacht bereitgestellt werden und deshalb der Preisregulierung unterliegen. Ferner ist der Prozess, der die Produkte der alten Technologie mit der Zeit entwertet wird, deshalb ein anderer, weil, wie im vorangegangenen Abschnitt dargelegt, es nicht klar ist, in welchem Maße die neue Technologie erfolgreich sein wird, so dass zumindest vorübergehend die alte Technologie noch Nutzwert behält und dementsprechend am Markt noch Käufer finden wird. Eine weitere Komplikation ist, dass es Produkte gibt, die käuferseitig vergleichbar bleiben, aber herstellereitig sowohl von alter wie von neuer Technologie hergestellt werden können (z.B. Terminierung), während andere Produkte sich auch käuferseitig anders darstellen (z.B. der Glasfaseranschluss, der den Kupferanschluss ersetzt).

Es gibt somit zwei Typen von Produkten, die sowohl in neuer als auch in alter Technologie hergestellt werden und hier nebeneinander zu betrachten sind:

- (i) zwei Produkte, die käuferseitig entweder nicht unterscheidbar oder zumindest in ihrer Funktion sehr ähnlich sind, bei denen Substitution und Verdrängung auf der Seite der Technologie stattfinden und das Produkt auf Basis alter Technologie voraussichtlich noch länger im Markt bleiben wird, und
- (ii) zwei Produkte, die sich käuferseitig unterscheiden, was heißt, dass das Produkt auf Basis neuer Technologie ein neues Produkt ist mit der Tendenz, das alte zu verdrängen.

Für alle vier Produkte gelte, dass sie der Regulierung unterliegen und sie dergestalt zu regulieren sind, dass sie den klassischen Regulierungszielen dienen aber auch den Prozess des Übergangs gestalten helfen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die alte Technologie dann ausscheiden und damit auch entwertet wird, wenn die neue Technologie Fuß gefasst hat. Wie dieser Erwartung bei der Preissetzung für die alten Produkte Rechnung zu tragen ist, ist eine nicht triviale Fragestellung, da die Preise der alten Technologie eine steuernde Funktion im Prozess der Migration zu der neuen Technologie und den neuen Diensten haben können. Eine wesentliche Frage ist, an welchen Kriterien sich die Regulierungsbehörde bei der Preisfindung orientieren soll.

In Bezug auf die Dienste auf Basis der neuen Technologien wurde im vorangegangenen Abschnitt 4 untersucht, wie in Anbetracht des erhöhten Risikos effiziente Kosten entsprechend dem LRIC-Standard ermittelt werden können. Dabei wurden auch die technischen Besonderheiten und ihre Implikationen für die Bestimmung effizienter Kosten analysiert.

- Wenn entsprechend dem Grad der jeweilig noch herrschenden Unsicherheit diese Kosten für Produkte der Kategorie (i) oben weiterhin höher sind als die, die für diese Produkte nach alter Technologie angesetzt werden, dann sind sie nicht relevant für die Setzung von Preisen der Produkte dieser Kategorie.<sup>31</sup>
- Für die Produkte der Kategorie (ii) stellt sich die Frage so nicht, da dort das Produkt nach neuer Technologie sowieso ein neues ist und somit durchaus Preise auf Basis der Kosten nach dem angepassten LRIC-Standard zu Grunde gelegt werden können.

In Bezug auf die alten Produkte auf Basis alter Technologie erscheint die Preissetzung nach dem bisher auf sie angewandten Prinzip der FL-LRIC nicht mehr tragfähig. Der Grund hierfür ist, dass es für diese Produkte nur noch eine sehr begrenzte "forward-looking" Perspektive gibt, die wenig mit der im FL-LRIC-Prinzip enthaltenen Perspektive gemein hat. Die Preissetzung sollte deshalb nach anderen Prinzipien vorgenommen werden. Relevant ist hier das Prinzip der gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten. Gerade die Preissetzung nach diesem Prinzip erlaubt es, wie oben bereits angedeutet, nicht nur die klassischen Regulierungsziele – im Wesentlichen die Verhinderung der Anwendung von Marktmacht – zu verfolgen, sondern auch das Ziel im Auge zu haben, einen möglichst reibungslosen Übergang von der alten zur neuen Technologie zu fördern. Der nächste Abschnitt beginnt mit einer Exkursion, die dieses Prinzip erläutert, bevor es angewendet wird, um Grundsätze für die Preissetzung für die oben identifizierten unterschiedlichen Typen von Produkten abzuleiten.

## 5.2 Kostenstandard für die Dienste auf Basis alter Technologie

### 5.2.1 Exkurs: LRIC und Opportunitätskosten

Wir erinnern uns, dass Preisregulierung auf Basis des LRIC-Standards darauf zielt, Preise durchzusetzen, die sich bei funktionierendem Wettbewerb ergäben. Ein solcher Preis entspricht genau dem Wert der Ressourcen, die für die Erstellung des angebotenen Gutes eingesetzt werden müssen. Die Voraussetzung für die Richtigkeit dieser Aussage ist funktionierender Wettbewerb und – zusätzlich, was aber selten angeführt wird – keine externen Effekte, durch die der Preis von dem Wert der eingesetzten Ressourcen abweichen würde.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Dies läuft nur scheinbar der häufig im Kontext des technologischen Wandels geäußerten Meinung entgegen (wie auch von uns in Abschnitt 2.1.1 dargestellt), dass bei der Preissetzung des betrachteten Vorleistungsproduktes die jeweils günstigste Technologie zu Grunde zu legen sei – die neueste Technologie hat sich unter den gegebenen Erwartungen eben noch nicht als die günstigste erwiesen.

<sup>32</sup> Diese letzte Annahme gilt oft nur annäherungsweise, was jedoch als akzeptabel anzusehen ist, solange die Abweichungen nicht zu gravierend sind, so dass der Versuch der Korrektur Gefahr liefe, stärkere Verwerfungen hervorzurufen als die, die korrigiert werden sollen.

Ein grundsätzliches Theorem der Wirtschaftstheorie ist es, dass die Preise, die solchen Kosten entsprechen, auch den gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten entsprechen. Damit wird ausgedrückt, dass die so gemessenen Kosten nicht nur die relevanten Kosten aus Sicht des herstellenden Unternehmens, sondern auch aus gesamtwirtschaftlicher Sicht darstellen. Dies wiederum heißt, dass mit den eingesetzten Ressourcen kein Gut mit einem höheren Wert hergestellt werden könnte. Es folgt, dass Preise auf Basis des LRIC-Standards und somit auf Basis der gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten eine optimale Lösung im Sinne der Gesamtwirtschaft bedeuten.

Das Konzept der gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten ist umfassender als das des LRIC-Standards. Mit ihm wird nicht nur erfasst, was der Marktwert der Ressourcen ist, die für ein Gut eingesetzt werden müssen (wie dies bei der Anwendung des LRIC-Standards der Fall ist), sondern mit ihm wird auch in Betracht gezogen, welche anderen Güter mit welchem Wert mit den Ressourcen hergestellt und geschaffen werden könnten oder auch welcher Nutzen verloren ginge falls das Gut nicht mehr zur Verfügung stünde. Es hat insbesondere auch dann Gültigkeit, wenn für das betreffende Gut nicht nur der Marktmechanismus nicht (richtig) funktioniert – was für Bottleneck-Produkte in der Telekommunikation in der Regel sowieso der Fall ist – sondern auch der Wert des Produktes entweder von der Nachfrage- oder von der Angebotsseite her nicht feststellbar ist. Eine solche Situation ist auf der Angebotsseite dadurch entstanden, dass für die alten Produkte die langfristige Perspektive nicht mehr existiert und deshalb eine Kostenbestimmung auf Basis von LRIC nicht mehr tragfähig ist. Davon auszugehen, dass ein neuer Wettbewerber ein neues Netz in der alten Technologie aufbauen würde, ist keine Referenzsituation, die noch in Betracht käme. Allerdings kann eine Absenkung der Kosten auf einen verbleibenden kurzfristig variablen Teil auch nicht in Betracht gezogen werden, da das dem gegenwärtigen Wert des Produktes nicht entspricht. Diese Feststellung folgt aus der Überlegung, dass, wenn es einen funktionierenden Markt für die Anlagen gäbe, mit denen das alte Produkt hergestellt wird, der Preis für diese Anlagen ganz erheblich über einem Wert von Null liegen würde, woraus folgt, dass es neben den variablen Kosten auch noch einen Teil an Kosten gibt, der den Verbrauch dieses Wertes widerspiegelt.

Aber es gibt ja auch die Möglichkeit, den Wert des Gutes über die Nachfrageseite zu bestimmen: Wenn die Zahlungsbereitschaft für ein Gut bekannt ist, dann können bis zu dem dadurch bestimmten Wert Ressourcen dafür eingesetzt werden – d.h. hier der Preis, den Abnehmer dafür bereit sind zu zahlen – ohne dass dadurch gesamtwirtschaftlich gesehen Nutzeneinbußen entstünden.

Es wird hier angenommen, dass dieser Wert aus der Vergangenheit bekannt ist, was im Allgemeinen der Fall ist, insbesondere wenn es sich um ein reguliertes Produkt handelt. Es ist wahr, dass ein so ermittelter Wert nur kurzfristig gelten kann, da, wenn sich Angebots- und Nachfragebedingungen ändern und sich ein neues Gleichgewicht einstellt, auch diese Relation sich grundsätzlich verschieben kann und es sogar möglich ist, dass das betrachtete Gut vom Markt verschwindet. Aber hier geht es ja gerade um kurzfristige Fragestellungen, da das was sich langfristig ergeben wird, wie mehrmals bereits argumentiert, gegenwärtig noch nicht

bekannt ist. Hieraus folgt die Anwendbarkeit des Konzeptes für die vorliegende Untersuchung.

In diesem Sinne hat die Regulierungsbehörde zu bestimmen, welcher Nutzen sich aus der Aufrechterhaltung des Angebots von Diensten der alten Technologie ergibt und dies in die Preissetzung für das regulierte Produkt einzubeziehen. Dabei ist der einzelwirtschaftliche Nutzen, den die Bezieher aus der Nutzung der alten Technologie ziehen, zu bewerten. Dies gilt, wie in den folgenden zwei Abschnitten dargelegt wird, in unterschiedlicher Weise für die zwei Kategorien von Produkten, die wir in Abschnitt 5.1 identifiziert haben. In Abschnitt 5.2.4 nutzen wir die umfassendere Anwendbarkeit des Konzepts der Opportunitätskosten, um industriepolitisch wirkende Strategien zur Preissetzung zu identifizieren und sie kurz auf ihre Wirkungen bezüglich ihrer Kosten und Nutzen für Gesamtwirtschaft zu analysieren.

### 5.2.2 Anwendung des Prinzips der Opportunitätskosten – Fall (i): das Produkt bleibt gleich unabhängig von der eingesetzten Technologie

Es geht um die Preissetzung eines Netzzugang-Produktes, das bisher nur in der herkömmlichen Technologie bereitgestellt wurde aber in Zukunft in vergleichbarer Form sowohl weiterhin in der alten Technologie wie auch mit der neuen Technologie angeboten werden soll. Als typisches Produkt soll hier die Terminierung, die über das vermittelte Netz erbracht wird und in Minuten gemessen und abgerechnet wird, angenommen werden.

Oben wurde gezeigt, dass das LRIC-Konzept zur Operationalisierung der Opportunitätskosten für die auf der alten Technologie beruhenden Leistungen nicht mehr herangezogen werden kann. Es muss daher nach anderen, belastbaren Indikatoren gesucht werden, die für die Bestimmung der Opportunitätskosten benutzt werden können. Eine Orientierung könnten dabei die Kosten der Dienste auf Basis der neuen Technologie bieten, da diese letztlich die Bedrohung der alten Dienste ausgelöst haben und somit ein Substitut darstellen. Es wird erwartet, dass diese Kosten in Zukunft niedriger als die auf Basis der alten Technologie sein werden, es ist jedoch noch nicht bekannt, um wie viel genau und wann dies eintreten wird. So abgeleitete Preise für die neuen Dienste können gegenwärtig lediglich eine Obergrenze für die Preis der alten Dienste darstellen.

Da die zukünftige Nachfrage nach den alten Diensten von zentraler Bedeutung ist, sollte die bisherige Nachfrageentwicklung zur Orientierung herangezogen werden. Ist diese in den letzten Jahren stabil gewesen bzw. sogar gewachsen, und sind keine massiven Einbrüche zu erwarten, dann kann eine Fortschreibung des Preises für das alte Produkt nach Maßgabe der zuletzt ermittelten Preissetzung auf der Basis des alten LRIC-Standards aus wohlfahrtsökonomischen Gründen empfohlen werden. Eine solche Vorgehensweise gewährleistet,

- dass die Bezieher des alten Vorleistungsproduktes sich nicht schlechter stellen als vorher. Dies gilt solange, bis effektiv niedrigere Kosten der neuen Technologie auf Basis des LRIC-Standards festgestellt werden können.

- darüber hinaus, dass mit der regulatorischen Preisfestlegung keine zusätzlichen Substitutionseffekte hinsichtlich der neuen Technologie ausgelöst werden.

Diese Empfehlung der Fortschreibung des alten LRIC-Preises ist insbesondere bei noch grundsätzlich bestehender Unsicherheit über die Zukunftsfähigkeit der neuen Technologie anzuwenden. Jede regulatorische Preisveränderung, die sich nicht aus zukünftig erwarteten Nachfrageveränderungen ergibt, hat dann einen industriepolitischen Charakter und muss als Eingriff in die Technologieentscheidung gewertet werden.

Da es sich bei den Produkten der Kategorie (i) um vermittelte Diensten handelt, ist relativ sicher, dass mit der neuen Technologie, selbst wenn es keine Explosion in der Nachfrage gäbe, die Kosten je Leistungseinheit dieser Dienste, insbesondere der Vorprodukte, sinken werden; es ist hier nur eine Frage der Zeit, bis dies der Fall sein wird und sich die niedrigeren Kosten in entsprechenden Modellberechnungen der Regulierungsbehörden niederschlagen werden (wenn der Zeitpunkt nicht bereits erreicht ist). Wenn bis zu diesem Zeitpunkt die Preise auf dem alten Niveau gehalten und dann mit denen, die sich auf Basis der neuen Technologie ergeben, gesenkt werden, kann dies als das unter Opportunitätsgesichtspunkten wünschenswerte Ergebnis angesehen werden.

Der springende Punkt ist, dass es hier – um die neue Technologie tatsächlich einzuführen und die Kostensenkungen zu erzielen – keines starken Wachstums in der Nachfrage bedarf, da die Lebensdauern der relevanten Anlagen relativ kurz sind, so dass ein frühzeitiges Ersetzen alter durch neue Technologie von vorneherein eher den normalen Investitionszyklen entspricht. Preise für das Produkt in alter Technologie, die auf dem alten Niveau gehalten werden, senden dann die richtigen, zumindest aber neutrale, Signale aus, d.h., sie lösen ihrerseits keine Substitutionseffekte aus. Sie ermöglichen weiterhin die Befriedigung der alten und auch einer wachsende Nachfragen und gewährleisten gleichzeitig den Anbietern Einnahmen auf einem Niveau, das oberhalb des Kostenniveaus liegt, das – in der langen Frist – mit der neuen Technologie erwartet wird.

Zum Abschluss diese Abschnitts ein Hinweis zur Einordnung der Analyse. Die implizite Annahme, dass es sich bei den "vergleichbaren" Produkten, die bisher mit der alten und nun mit der neuen Technologie produziert werden, um perfekte Substitute handele, soll deutlich machen, unter welchen Umständen die beschriebene Preisanpassung den Migrationsprozess beeinflussen kann. Auch wenn wir in diesem Abschnitt unterstellen, dass die über das NGN erbrachte Zusammenschaltungsleistung das traditionelle Zusammenschaltungsprodukt vollständig ersetzen kann, sind wir uns darüber im Klaren, dass die Anforderung für den Fall (i), dass das Produkt vergleichbar sei, in der Realität nur eingeschränkt gegeben ist. Zwar kann rein technisch im NGN das Äquivalent zu einer Verbindungsminute im PSTN definiert werden. Allerdings sind mit dem NGN veränderte Rahmenbedingungen verbunden, die sich in Aspekten wie z.B. Zusammenschaltungsstruktur, Standorte der Zusammenschaltung, Kapazitäten der Schnittstellen, Qualität sowie tarifliche Bemessungsgrundlage unterscheiden. Sobald es in einer dieser oder anderen Facetten zu Abweichungen gegenüber dem alten Regime (Dienstebereitstellung auf Basis der alten Technologie) kommt, ist eine betragsmäßige Gleichsetzung der Preise nicht möglich. Der Unterschied in dem Preis sollte dann re-

flektieren, ob die neue Technologie das Produkt für den Abnehmer günstiger oder ungünstiger gestaltet, wobei zu betonen ist, dass die Abweichungen in beide Richtungen sein können, wobei als Referenz die Indifferenz des Nachfragers gelten muss. In welcher Form ein solcher Vergleich durchgeführt werden kann, bedarf einer gesonderten Betrachtung, die im Zuge dieser Untersuchung nicht mehr geleistet werden kann.

### 5.2.3 Anwendung des Prinzips der Opportunitätskosten – Fall (ii): das Produkt auf Basis neuer Technologie ist anders und besser

Als typisches Produkt für Fall (ii) soll hier der entbündelte Anschluss angenommen werden. Hier ist das Produkt in der neuen Technologie, typischerweise ein Glasfaseranschluss, tatsächlich ein neues Produkt und wird voraussichtlich auch langfristig mehr kosten als das aus der traditionellen Kupferleitung bestehende Produkt der alten Technologie. In diesem Fall steht nicht zur Debatte, ob und wann die Stückkosten des neuen Produktes unter denen der alten Technologie fallen werden, sondern, ob und wann die Nachfrage nach neuen Diensten sich so entwickeln wird, dass sie den ggf. höheren Preis der neuen Technologie überhaupt rechtfertigen wird.

Auch hier sollte entsprechend dem Prinzip der Opportunitätskosten gelten, dass der bisherige Preis der alten Technologie, der des Kupferanschlusses, beibehalten wird, solange die Nachfrage nach diesem Produkt aufrechterhalten bleibt, d.h. bis sich eine Nachfrage nach neuen Diensten in einem Umfang entwickelt hat, die nur über die neue Technologie bereitgestellt werden kann. Dies wäre der Zeitpunkt, an dem die Migration zu dem Anschluss in neuer Technologie immer mehr Fahrt aufgenommen hat und der alte Anschluss mehr und mehr vom Markt verdrängt wird. Über diese allgemeine Empfehlung hinaus mag es jedoch Indikationen geben, dass sich die Zahlungsbereitschaften der Nachfrager im Zuge des beschriebenen Migrationsprozesses verändern und gemäß dem Standard der Opportunitätskosten der Preis zu senken oder zu erhöhen ist. Dabei sind drei Fälle, die wir unten entsprechend den Preisveränderungen sortieren, von einander zu unterscheiden:

*Höherer  $p_{alt}$*  Dies kann darauf basieren, dass die Regulierungsbehörde eine steigende Zahlungsbereitschaft der Wettbewerber für die alten Dienste feststellt. Dies kann nur dann der Fall sein, wenn entweder ihre bestehenden Kunden eine steigende Zahlungsbereitschaft entfalten, oder aber diese Wettbewerber erwarten, dass (1) der Incumbent sein Endkundenprodukt möglichst komplett auf die neue Technologie umstellt, und (2) der Endkundenpreis des neuen Produktes deutlich oberhalb desjenigen des alten Produktes bleiben wird. Der Wettbewerber würde dann auf das Marktsegment abzielen, das nicht die Zahlungsbereitschaft für das neue Produkt aufbringt, aber den herkömmlichen Dienst weiter nutzen möchte. Dieses Szenario wirft die Frage auf, ob der Wettbewerber nachhaltig diese Strategie wird durchsetzen können und ob nicht der Incumbent in der Lage sein wird, durch eine geschickte Konfiguration und Preissetzung für die Endkundenprodukte, die Strategie des Wettbewerbers zu verdrängen. Antizipiert dies der Regulierer, kann er

kaum eine solche Preisregulierungsentscheidung unterstützen, die kurzfristig vom Markt revidiert wird.

- Konstanter  $p_{alt}$*  Dies setzt eine vorläufig gleich bleibende Zahlungsbereitschaft der Wettbewerber und damit ihrer Endkunden voraus. Dieses Szenario entspricht dem ursprünglichen Gedanken der Opportunitätskosten. Er würde mit einem Nachfragerückgang kompatibel sein, solange die weiterhin bestehende Nachfrage sich auf der Vorteilhaftigkeit des alten Produktes gründet.<sup>33</sup> Wie für die Produkte der Kategorie (i) gilt auch hier, dass der Preis für das Produkt in alter Technologie, das auf dem alten Niveau gehalten wird, neutrale Signale aussendet, die ihrerseits keine Substitutionseffekte auslösen.
- Niedrigerer  $p_{alt}$*  Dies wird die angemessene Entwicklung sein, wenn sich die Dominanz der neuen Dienste abzeichnet und die Zahlungsbereitschaft der Endkunden für die alten Dienste sinkt und damit auch die der Wettbewerber für die Vorleistung. Dabei würde sich die Frage nach der konkreten Höhe des niedrigeren Preises stellen. Ein natürlicher Maßstab könnte sein, den Preis für die alte Technologie dergestalt im Verhältnis zu den (bereits bekannten) Kosten der neuen Technologie zu setzen, das er dem Verhältnis der Leistungen, die jetzt über die Leitungen alter Technologie erfolgen, zu denen, die über die neuen Leitungen möglich sind und in Zukunft voraussichtlich darüber erbracht werden, entspricht. Alle Erwartungen sind darauf ausgerichtet, dass Umfang und Wert der Leistungen über den Glasfaser-Anschluss dem Umfang und Wert der gegenwärtig über die Kupferleitung erbrachten ganz erheblich überschreiten werden. Der Preis der Kupferleitung würde bei Anwendung dieses Maßstabes wahrscheinlich stark abgesenkt werden. Dieser Maßstab ist allerdings noch nicht hinreichend bekannt und würde, wenn er denn eingesetzt werden sollte, auf groben Abschätzungen beruhen müssen. Letztlich reduziert sich auch dieser Ansatz auf die Zahlungsbereitschaft für das herkömmliche Anschlussprodukt nach Maßgabe der Opportunitätskosten.

#### 5.2.4 Gesamtwirtschaftliche Opportunitätskosten im Rahmen industriepolitischer Überlegungen

Oben wurde darauf hingewiesen, dass das Prinzip der Opportunitätskosten umfassender als übliche Kostenkonzepte ist. Danach kann jede Preissetzung, selbst wenn sie nicht explizit auf Kosten beruht, daraufhin geprüft werden, welche Opportunitätskostenüberlegungen ihr zumindest implizit zu Grunde liegt. Dies gilt hier, wenn der Preis für das alte Produkt nicht ausschließlich entsprechend den in den Abschnitten 5.2.2 und 5.2.3 entwickelten Kriterien gesetzt würde, sondern auch mit der Absicht, den Prozess der Migration mit zu steuern, wobei hier die Migration von Kupfer zu Glasfaser im Anschlussbereich vorrangig als relevant

---

<sup>33</sup> Allerdings nur begrenzte Mengenverluste, da ab einer kritischen Grenze die sog. Gemeinkosten pro abgenommener Einheit merklich steigen.

erscheint. Wir greifen diesen Aspekt auf, indem wir wie im vorangegangenen Abschnitt drei Fälle, die entsprechend den Preisveränderungen gegenüber dem Status quo sortiert sind, analysieren und anschließend würdigen:

*Höherer  $p_{alt}$*  Die Motivation würde darin bestehen – unter der Voraussetzung, dass dies gesamtwirtschaftlich gesehen von Vorteil sei –, die Wettbewerber darin zu bestärken, nicht weiter das Produkt der alten Technologie einzusetzen, sondern stattdessen mehr und schneller in die neue Technologie zu investieren. Auch würde nachfrageseitig die Migration zu dem neuen Produkt beschleunigt. In diesem Fall würde die Preissetzung mit von der Sorge geleitet, dass ein zu geringes Engagement auf Seiten der Wettbewerber zu einem zu geringen zukünftigen Infrastrukturwettbewerb führen könnte, mit entsprechenden Nachteilen (Kosten) für die Gesamtwirtschaft.

*Konstanter  $p_{alt}$*  Dieser Fall entspräche einer neutralen Einstellung gegenüber dem Prozess der Migration, zumindest in Bezug auf die Preissetzung für alte Zugangsgüter. Dies schließt nicht aus, dass die Regulierungsbehörde diesen Prozess mit anderen Instrumenten beeinflusst, was insbesondere dann der Fall sein könnte, wenn bei ihr eine eher pessimistische Sicht in Bezug auf die Entwicklungen vorliegt.<sup>34</sup>

*Niedrigerer  $p_{alt}$*  Diese Preissetzung könnte angebracht erscheinen, wenn eine schnelle Durchdringung des gesamten nationalen Gebiets mit der neuen Technologie unterstützt werden sollte, die dann durch den Incumbent zu erfolgen hätte. Diese Motivlage könnte entstehen, wenn beobachtbar ist, dass der Incumbent sich eher zögerlich bezüglich Investitionen in die neue Technologie erweist. Ein solches Verhalten könnte für den Incumbent deshalb attraktiv erscheinen, weil damit eine aus seiner Sicht vorzeitige Kannibalisierung der alten Technologie verhindert würde. Niedrigere Preise für die alte Technologie würden dem Incumbent den Anreiz für dieses Verhalten entziehen. Falls der Incumbent wie gewünscht reagiert, würde dies dazu beitragen, dass dieser weiterhin der dominante Anbieter bleibt, auch deshalb, weil Wettbewerber wegen des relativ niedrigen Preises die alte Technologie weiterhin relativ günstig einschätzen und sich bei der neuen Technologie tendenziell stärker zurück halten würden.

Wie anhand der Fälle Preissenkung und Preiserhöhung gezeigt wurde, kann über beide Wege eine Lenkung des Migrationsprozesses (im Sinne seiner Beschleunigung) bewirkt werden. Dabei wirkt die Preiserhöhung auf das Nachfrage- und damit Investitionsverhalten der Wettbewerber und die Preissenkung auf das Investitionsverhalten des Incumbents. Um je-

---

<sup>34</sup> Diese Bemerkung zielt auf regulatorische Maßnahmen ab, die nicht im regulatorisch festgelegten Preis, sondern in anderen regulatorischen Vorgaben ihren Niederschlag finden. Im Kontext der NGN/NGA Entwicklung ist hier an die Verpflichtung zu denken, die beispielsweise KPN von OPTA auferlegt wurde und den Abbau von Hauptverteilernstandorten betrifft.

doch diese industriepolitisch motivierte Preissetzung gesamtwirtschaftlich zu würdigen, sind noch weitere Aspekte zu berücksichtigen:

- Für den Fall der Preiserhöhung ist zu bedenken, dass neue Technologien auch veränderte Kostenstrukturen mit sich bringen und in Abhängigkeit ihrer Wirkung auf Skalenerträge ein Beibehalten der bestehenden Marktstruktur oder sogar verbesserte Wettbewerbsbedingungen ungewiss bleiben. In diesem Fall vermag zwar die beschriebene Preissetzung die bestehende Technologie für die Wettbewerber relativ unattraktiver werden lassen, ob damit jedoch nachhaltige und effiziente Investitionen von Wettbewerbern in neue Anslusstechologien induziert werden können, muss unter Heranziehung weiterer Umstände beurteilt werden. Eine industriepolitisch motivierte Preiserhöhung könnte gegebenenfalls ein schnelleres Ausscheiden bestehender Wettbewerber bewirken, wenn sie ungerechtfertigte Investitionen in die neue Technologie mit veranlassen. Umgekehrt könnte es zu einer Duplizierung von Infrastrukturinvestitionen kommen, die selbst unter Gesichtspunkten des dynamischen Wettbewerbs als ineffizient einzustufen wären.<sup>35</sup>
- Für den Fall der Preissenkung, die den Incumbent dazu veranlassen soll, alte Technologie (schneller) durch neue Technologie zu substituieren, muss die Schwierigkeit beachtet werden, die Motivlage für einen zögerlichen Ausbau neuer Anslusstechologie zu identifizieren. Neben dem strategischen Motiv des Incumbent, seine Einnahmen aus alter Technologie nicht zu kannibalisieren, kann eine solche Zurückhaltung auch von entsprechend pessimistischen bzw. risikoaversen Erwartungen geprägt sein. Wäre letzteres Motiv für den zögerlichen Netzausbau des Incumbent verantwortlich, würde dies kein Anlass für eine industriepolitisch motivierte Preissenkung sein dürfen. Es müssten schon eindeutige Anzeichen für das angeprangerte Verhalten vorliegen.

Grundsätzlich gilt, dass es keinen Anlass zu eher industriepolitisch motivierten Preissetzungsansätze der Regulierungsbehörde geben sollte, wenn die Marktteilnehmer sich marktgerecht verhalten sowohl was Preispolitik angeht wie die Migration zur neuen Technologie, oder wenn die Marktmechanismen so funktionieren, dass strategisches Verhalten der einen Seite durch geeignete Reaktionen der anderen Seite konterkariert bzw. kompensiert wird. So könnten Wettbewerber einer taktischen Verzögerung des Netzausbaus durch den Incumbent entgegenwirken, sofern auch Wettbewerber Zugang zu der neuen Technologie haben und diese in der Lage sind, mit eigenem Infrastrukturausbau die lokalen Versorgungsmonopole des Incumbent zu bedrohen. Die oben vorgetragenen Argumente zu industriepolitisch motivierten Preissetzungsansätze sollten – falls überhaupt – nur zum Tragen kommen, wenn die

---

<sup>35</sup> Wettbewerber könnten "über das effiziente Maß hinaus" Investitionen in neue Anschlussnetze tätigen, die von der Motivation getrieben sind, ein (lokales) Monopol zu erreichen und den Incumbent in dem gleichen Bemühen zu überholen und ihn – zumindest lokal – als Monopolist zu verdrängen (ineffiziente Duplizierung von Infrastruktur im Wettlauf um die lokale Monopolstellung). Diesem Problem könnte durch regulatorische Preissetzung für Zugangsprodukte kaum begegnet werden, da dieses Verhalten auf Erwartungen basiert, die von einer solchen Preissetzung nur marginal tangiert werden. Falls überhaupt, sollte in einer solchen Situation, das alte Produkt billiger gemacht werden, um es für die Wettbewerber relativ attraktiver zu gestalten, wobei aber der Incumbent dazu motiviert würde, auch stärker in die neue Technologie zu investieren (siehe den nächsten Punkt im Text), wodurch das Rennen ggf. nur noch mehr Fahrt aufnehmen würde. Industriepolitisch motivierte Preissetzung der Zugangsprodukte würde in diesem Fall sogar kontraproduktiv sein.

geeigneten Reaktionen bei der gegebenen Marktstruktur nicht möglich sind und es ein offensichtliches Argument für eine die Migration unterstützende Preissetzung durch die Regulierungsbehörde gibt.

### 5.2.5 Fazit

In diesem Abschnitt 5.2 haben wir uns mit der Notwendigkeit beschäftigt, im Zuge des technologischen Wandels kostenbasierte Entgeltregulierung für Dienste, die noch auf Basis der alten Technologie produziert werden, umzusetzen. Ausgangspunkt war dabei die Frage nach der Anwendbarkeit des LRIC Standards. Im Einzelnen wurde gezeigt, dass der LRIC Standard der Umsetzung des sehr viel generelleren Konzeptes der Opportunitätskosten dient. Erfolgen wirtschaftliche Entscheidungen in Übereinklang mit gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten, so kommt es zu einer bestmöglichen Ressourcenallokation. Wenn die lange Perspektive (der Long Run) gilt, ist mit dem LRIC Standard eine relativ präzise Bestimmung der Opportunitätskosten möglich. Mit dem technologischen Wandel ist diese Voraussetzung für einen auf Basis alter Technologie produzierten Dienst nicht mehr gegeben. Der LRIC Standard kann in diesem Fall nicht mehr angewendet werden, und regulatorisch ist eine Umsetzung des Opportunitätskostenkonzeptes entsprechend anderer Indikatoren angezeigt. Welche Indikatoren herangezogen und wie sie unter unterschiedlichen Voraussetzungen angewendet werden können, wurde dann – differenziert nach der Art des Vorleistungsproduktes – analysiert. Es wurde herausgearbeitet, dass diese Opportunitätskosten durch den Nutzwert, den die Nachfrager weiterhin den alten Produkten zumessen, bestimmt werden können. Es wurde auch gezeigt, dass sie auch abhängig sein können von der Einschätzung des Migrationsprozesses durch die Regulierungsbehörde.

Ein Punkt, den wir bisher nicht entwickelt haben, der sich aber offensichtlich ergibt, ist, dass je höher die Unsicherheit über die zukünftige Marktentwicklung ist, desto weniger sollte von den in der Vergangenheit festgelegten LRIC-Entgelten abgewichen werden. Diese Empfehlung gilt für beide Produkttypen. Ähnliches gilt für die Lebensdauer der Entgeltregulierungsentscheidung: je größer die Unsicherheit, desto kürzer die Geltungsdauer. Dies soll den Regulierer in die Lage versetzen, bei voraussichtlich zukünftig verringerter Unsicherheit zügiger darüber urteilen zu können, wie regulierte Preise zu gestalten sind.

Wir sind uns bewusst, dass wir insbesondere mit der Diskussion in Abschnitt 5.2.4 bezüglich gegebenenfalls industriepolitisch motivierter Preissetzung Neuland betreten, da im allgemeinen Verständnis eine Regulierungsbehörde nur den Wettbewerb ermöglichen und fördern und nicht industriepolitische Ziele verfolgen sollte. Die Grenzen verwischen sich jedoch, da zum Beispiel Migrationsprozesse, je nach dem, wie sie ablaufen, erhebliche Implikationen für den gegenwärtigen und zukünftigen Wettbewerb haben können und ihre Beeinflussung deshalb mit in den Einzugsbereich der Regulierung gelangt. Ein weiterer Punkt, den wir anmerken wollen, ist, dass die Autoren dieses Aufsatzes in einem gewissen Ausmaß differenzierte Ansichten bezüglich dieser Argumente haben. Dabei betreffen die Unterschiede nicht das Prinzip, sondern die konkrete Anwendbarkeit. Bei GK überwiegt die Skepsis bezüglich der praktischen Möglichkeit eindeutige Indikatoren für eine gesamtwirtschaftlich wünschenswerte

Industriepolitik zu finden. Sind die beobachtbaren Indikatoren uneindeutig, so kann eine industriepolitische Maßnahme durch Preiserhöhungen bzw. –senkungen zusätzlich zu den gewollten Wirkungen – oder sogar anstelle – erhebliche unerwünschte Nebenwirkungen auslösen (bei Erhöhungen: Schlechterstellung der Nachfrager, reine Subventionierung des Incumbent; bei Senkungen: Anreize zu fehlgeleiteten Investitionen). Bei WN überwiegt dagegen die Einschätzung, dass die Regulierungsbehörde auch ein solches Instrument in ihrem Arsenal haben sollte – und auch bereit sein sollte, es anzuwenden – für den Fall, dass durch strategische Verhaltensweisen eine gesamtwirtschaftliche Entwicklung, in Bezug auf den Wettbewerb und, wie hier besonders in Betracht gezogen wurde, in Bezug auf die Migration zu einer neuen Technologie, zum Nachteil der Gesamtwirtschaft gebremst wird.

## 6 Abschließende Bemerkungen

In diesem Aufsatz ist das Konzept der Long-Run Incremental Cost (LRIC) möglichst umfassend in allen seinen Eigenschaften und Implikationen für die Kostenermittlung von Dienstleistungen von Telekommunikationsnetzen dargestellt worden. Besondere Beachtung fand dabei die Frage, ob und welche Anpassungen sowohl im Konzept wie in seiner Anwendung nötig sind, um den umwälzenden Veränderungen in der elektronischen Kommunikation, die sich durch die Ablösung der schmalbandigen durch breitbandige Netze vollzieht, gerecht zu werden.

Im ersten Teil des Aufsatzes (Abschnitte 2 und 3) ist die Gelegenheit genutzt worden, den Standard in all seinen Facetten Revue passieren zu lassen. Die dabei besonders beleuchteten Aspekte werden hier noch einmal zusammengefasst und herausgehoben:

- Kostenermittlung, welcher Art auch immer, ob unter Anwendung des LRIC-Standards, im Rahmen eines Bottom-up-Kostenmodells oder entsprechend eines anderen Ansatzes, beinhaltet immer Einschätzungen von handelnden Personen, d.h. von Managern und Kostenrechnern auf Seiten des Unternehmens, und von Experten und Entscheidungsträgern auf Seiten der Regulierungsbehörden. Diese Einschätzungen möglichst getreu den tatsächlichen Gegebenheiten vorzunehmen, insbesondere frei von jeglichen strategischen Überlegungen sowie frei von jedem möglichen Herdentrieb, ist die hohe Kunst der Kostenermittlung.
- Der Behandlung von Abschreibungen kommt bei der Kostenbestimmung eine zentrale Bedeutung zu. Dies gilt insbesondere für Anlagen mit langer Lebensdauer mit über die Zeit hinweg unterschiedlichen Auslastungsgraden. Dem regulatorischen Erfordernis zufolge sind die Kosten verursachungsgemäß den Mengen der verschiedenen Dienste zuzuordnen. Dies impliziert auch, dass keine Quersubventionierung zwischen den Mengen desselben Dienstes unterschiedlicher Perioden erfolgen darf. Es wird gezeigt, dass diese Anforderung nur durch die konsequente Anwendung der ökonomischen Abschreibung erfüllt werden kann. Später wird gezeigt, dass ökonomische Abschreibungen erforderlich sind, um dem Problem, das durch unsichere Nachfrage entsteht, gerecht zu werden.
- Die Kosten des Geldes in der Form des WACC sollten so modelliert werden, dass die strategischen Parameter, die dem Unternehmen eine optimale Bestimmung des WACC ermöglichen, klar heraustreten. Dies wird dadurch erreicht, dass der WACC als Funktion ausschließlich exogener, vom Unternehmen nicht beeinflussbarer, und strategischer, vom Unternehmen zu setzender, Parameter spezifiziert wird. Es zeigt sich, dass der relevanteste strategische Parameter die Kapitalstruktur ist.
- Es erscheint erheblich schwieriger, die Kosten des Betriebs, der Wartung und Instandhaltung (Opex) entsprechend des dem LRIC-Konzepts inhärenten Anspruchs zu modellieren, als dies bei den Netzkapazitäten der Fall ist. Auch konzeptionell weniger anspruchsvolle Ansätze scheitern gewöhnlich an der Nichtverfügbarkeit der benötigten In-

formationen. Deshalb erscheint eine Bestimmung dieser Kosten allein auf der Basis von tatsächlich beobachteten Ausgaben relativ zu den Anschaffungswerten der Anlagen als vertretbar, insbesondere als hier eine bemerkenswerte Stabilität der Relationen zwischen verschiedenen Betreibern und über die Zeit hinweg feststellbar ist.

- Auch Gemeinkosten sind in der langen Frist variabel und bedürften grundsätzlich einer eigenen Modellierung. Solange dies, wie bei Opex, sehr schwierig ist bzw. nicht machbar erscheint, ist es angebracht, die empirisch ermittelten Gemeinkosten eines Unternehmens den einzelnen Diensten entsprechend ihren Anteilen an den gesamten direkten Kosten zuzuordnen, indem die LRIC jedes einzelnen Dienstes um einen entsprechenden, gleich hohen prozentualen Aufschlag heraufgesetzt werden.
- Die Anwendung des LRIC-Standards auf der Basis eines Bottom-up-Kostenmodells eröffnet Regulierungsbehörden die Möglichkeit, die Kosten regulierter Dienste im Rahmen eines Procedere zu ermitteln, in dem sie Herrin des Verfahrens ist, aber in dem gleichwohl das regulierte Unternehmen und alle anderen interessierten Parteien ihre Vorstellungen einbringen können, wodurch ein hohes Maß an Objektivität und Fairness gegenüber allen Beteiligten gewährleistet werden kann. Daran sollte auch Kritik nichts ändern, die darauf verweist, dass dies bisher nicht immer so geschehen ist.

Die hauptsächlich interessierenden Ergebnisse der Analyse zur Anwendbarkeit des LRIC-Standards beim Wandel von der schmal- zur breitbandigen Technologie (Abschnitte 4 und 5) werden wie folgt zusammengefasst:

- Um der großen Unsicherheit, die die Erwartungen bezüglich der neuen Technologie und der neuen Diensten umgeben, gerecht zu werden, ist abgeleitet worden, dass die Entwicklung der Nachfrage für die relevanten Dienste zunächst eher pessimistisch eingeschätzt und auf solchen Einschätzungen basierend die Kosten der Dienste ermittelt werden sollten. Auch wenn ökonomische Abschreibung angewendet wird, würden diese dann höher ausfallen, als wenn sie auf Einschätzungen beruhten, die der ursprünglichen Entscheidung für die neuen Netze zu Grunde gelegt wurden.
- Es wird gezeigt, dass, wenn Preise von Breitbanddiensten zu regulieren sind, es notwendig ist, dass diese Dienste entsprechend den an sie gerichteten Anforderungen in Klassen mit jeweils eindeutigen Qualitätsmerkmalen eingeteilt sind (u.a. hinsichtlich Laufzeitanforderungen, Jitter, Paketverlust). Ohne solche Qualitätsvorgaben wären die Dienste nicht hinreichend definiert, um eindeutige Kosten bestimmen zu können.
- Preisregulierung in der Phase des technologischen Übergangs wird – unter Vernachlässigung langfristigen Überlegungen – ebenfalls adressiert. Der Zusammenhang, der zwischen LRIC-basierten Kosten und den gesamtwirtschaftlichen Opportunitätskosten besteht, wird genutzt, um die Preise für alte Dienste, die neuerdings entweder mit neuer Technologie hergestellt oder durch neue Dienste auf Basis neuer Technologie verdrängt werden, zu begründen. Diese Preise sollten denen entsprechen, die bisher auf Basis der Kosten der alten Technologie ermittelt worden sind. Diese Vorgehensweise stellt sicher,

dass Abnehmer weiterhin zu akzeptierten Preisen Produkte erhalten, die ihren bisherigen Bedürfnissen entsprechen, und dass den Anbietern Einnahmen auf einem Niveau gewährleistet wird, das entweder oberhalb des Kostenniveaus liegt, das – in der langen Frist – mit der neuen Technologie für diese Produkte erwartet wird, oder aber dem gegenwärtigen Marktwert dieser Produkte entspricht.

## Literaturverzeichnis

- Analysys (2002), The LRIC model of UK mobile network costs, Working Paper für Oftel, 29. Januar.
- Berg, Achim, Gerd Eickers, Tomas Eilers, Charles Fränkl, Dr. Iris Henseler-Unger, Dr. Bernd Huber, Peer Knauer, Matthias Kurt, Dr. Horst Lennertz, Dr. Karl-Heinz Neumann, Eckhard Spoerr und Harald Stöber (2006), Framework Conditions for the Interconnection of IP-Based Networks, Final Report of the Project Group IP-Interconnection, 15. Dezember.
- Berndt, Arnold, und Nils Goldschmidt (2000), Wettbewerb als Aufgabe – Leonhard Mikschs Beitrag zur Ordnungstheorie und -politik, Reihe des Instituts für Allgemeine Wirtschaftsforschung, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau.
- Brealey, Richard, Stewart C. Myers, und Franklin Allen (2006): Corporate Finance, 8. Auflage, Boston: McGraw-Hill.
- BT (2007), Long Run Incremental Cost Model: Relationships and Parameters, 21. August.
- Cave, Martin (2006), Encouraging Infrastructure Competition via the Ladder of Investment, in: Telecommunications Policy, 30, 223-237.
- Cornell, B. and K. Green, 1991), The investment performance of low-grade bond funds, in: Journal of Finance, 46, 29-48.
- Damodaran, Aswath (2003), Value and Risk: Beyond Betas, Stern School of Business, November.
- Economides, Nicholas (1999), The Telecommunications Act of 1996 and its Impact, in: Japan and the World Economy, 11 (4), 455-483.
- Ehrhardt, Michael C. und Phillip R. Daves (1999), The Adjusted Present Value: The Combined Impact of Growth and the Tax Shield of Debt on the Cost of Capital and Systematic Risk, Finance Department, University of Tennessee, Internetversion, 15. Juni.
- Eidgenössische Kommunikationskommission (2005a), Verfügung in Sachen TDC Switzerland AG, Zürich, Gesuchstellerin, gegen Swisscom Fixnet AG, Bern, Gesuchsgegnerin, 10. Juni.
- Eidgenössische Kommunikationskommission (2005b), Verfügung in Sachen MCI WorldCom AG, Zürich, Gesuchstellerin, gegen Swisscom Fixnet AG, Bern, Gesuchsgegnerin, 10. Juni.
- European Commission (2009), Commission Recommendation on the Regulatory Treatment of Fixed and Mobile Termination Rates in the EU, Brussels, 7. Mai.
- Federal Communications Commission (2001), Reply Brief for Petitioners in *Verizon Communications, Inc., et al. versus Federal Communications Commission, et al.*, in the Supreme Court of the United States, Juli.
- Frontier Economics (2005), Cost of Capital for Mobile Telecommunications Networks in Finland, Working Paper prepared for FICORA, Dezember
- Hackbarth, Klaus und Gabriele Kulenkampff (2006), Technische Aspekte der Zusammenschaltung in IP-basierten Netzen unter besonderer Berücksichtigung von VoIP, Gutachten für die Bundesnetzagentur zur Unterstützung der Projektgruppe IP-Zusammenschaltung, <http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/7105.pdf>
- Harvard Business School (2000), Valuing Companies in Corporate Restructurings, Technical Note, 18. Dezember.

- Independent Regulatory Group (IRG) (2000), Principles of implementation and best practice regarding FL-LRIC cost modelling, 24. November.
- IT-og Telestyrelsen (2005), Report on the LRAIC Model, Revised Hybrid Model (version 2.3), Kopenhagen, Dezember.
- Knieps, Günther (1998): Der Irrweg analytischer Kostenmodelle als regulatorische Schattenrechnungen. In: Multimedia und Recht, 11, S. 598-602.
- Lehman, Dale E. und Dennis L. Weisman (2000), The Telecommunications Act of 1996: The "Costs" of Managed Competition, Kluwer Academic Publishers.
- Mitchell, Bridger M. und Ingo Vogelsang (1991), Theory of Telecommunications Pricing, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 65, Bad Honnef, Juni.
- Ofcom (2007a), Mobile Call Termination – Statement, London, 27. März.
- Ofcom (2007b), Future Broadband – Consultation, London, 26. September.
- QuickMBA.com (2006), Corporate Finance, Internetversion, am 11.11.2008 herunter geladen von: <http://www.quickmba.com/finance/cf/>.
- Rodriguez de Lope, Laura und Klaus D. Hackbarth (2008), Cost Model for Bitstream Access Services with QoS Parameters, in: Journal of Universal Computer Science, 14 (5) S. 653-672, März.
- Rodriguez de Lope, L., K. Hackbarth, A. E. García, T. Plückebaum und D. Ilic (2008), Cost Models for Next Generation Networks with Quality of Service Parameters, Präsentation auf "Networks 2008", 13<sup>th</sup> International Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium, Budapest, 28. September – 2. Oktober.
- RTR GmbH (2009), Konsultation zur Flexibilisierung der Festnetz-Vorleistungsregulierung, 6. März.
- Tardiff, Timothy J. (2002), Pricing Unbundled Network Elements and the FCC's TELRIC Rule: Economic and Modeling Issues, in: Review of Network Economics, 1 (2) September.
- U.S. Department of Justice und Federal Trade Commission (1995), Antitrust Guidelines for the Licensing of Intellectual Property, 6. April.
- Vogelsang, Ingo (2009), Regulierungsoptionen bei Leerkapazitäten auf Vorleistungs- und Endkundenmärkten des Festnetzes, Studie erstellt im Auftrag der RTR GmbH, Februar.



Als "Diskussionsbeiträge" des Wissenschaftlichen Instituts für Infrastruktur und Kommunikationsdienste sind zuletzt erschienen:

- Nr. 244: Peter Stamm, Martin Wörter:  
Mobile Portale – Merkmale, Marktstruktur und Unternehmensstrategien, Juli 2003
- Nr. 245: Franz Büllingen, Annette Hillebrand:  
Sicherstellung der Überwachbarkeit der Telekommunikation: Ein Vergleich der Regelungen in den G7-Staaten, Juli 2003
- Nr. 246: Franz Büllingen, Annette Hillebrand:  
Gesundheitliche und ökologische Aspekte mobiler Telekommunikation – Wissenschaftlicher Diskurs, Regulierung und öffentliche Debatte, Juli 2003
- Nr. 247: Anette Metzler, Cornelia Stappen unter Mitarbeit von Dieter Elixmann:  
Aktuelle Marktstruktur der Anbieter von TK-Diensten im Festnetz sowie Faktoren für den Erfolg von Geschäftsmodellen, September 2003
- Nr. 248: Dieter Elixmann, Ulrike Schimmel with contributions of Anette Metzler:  
"Next Generation Networks" and Challenges for Future Regulatory Policy, November 2003
- Nr. 249: Martin O. Wengler, Ralf G. Schäfer:  
Substitutionsbeziehungen zwischen Festnetz und Mobilfunk: Empirische Evidenz für Deutschland und ein Survey internationaler Studien, Dezember 2003
- Nr. 250: Ralf G. Schäfer:  
Das Verhalten der Nachfrager im deutschen Telekommunikationsmarkt unter wettbewerblichen Aspekten, Dezember 2003
- Nr. 251: Dieter Elixmann, Anette Metzler, Ralf G. Schäfer:  
Kapitalmarktinduzierte Veränderungen von Unternehmensstrategien und Marktstrukturen im TK-Markt, März 2004
- Nr. 252: Franz Büllingen, Christin-Isabel Gries, Peter Stamm:  
Der Markt für Public Wireless LAN in Deutschland, Mai 2004
- Nr. 253: Dieter Elixmann, Annette Hillebrand, Ralf G. Schäfer, Martin O. Wengler:  
Zusammenwachsen von Telefonie und Internet – Marktentwicklungen und Herausforderungen der Implementierung von ENUM, Juni 2004
- Nr. 254: Andreas Hense, Daniel Schäffner:  
Regulatorische Aufgaben im Energiebereich – ein europäischer Vergleich, Juni 2004
- Nr. 255: Andreas Hense:  
Qualitätsregulierung und wettbewerbspolitische Implikationen auf Postmärkten, September 2004
- Nr. 256: Peter Stamm:  
Hybridnetze im Mobilfunk – technische Konzepte, Pilotprojekte und regulatorische Fragestellungen, Oktober 2004
- Nr. 257: Christin-Isabel Gries:  
Entwicklung der DSL-Märkte im internationalen Vergleich, Oktober 2004
- Nr. 258: Franz Büllingen, Annette Hillebrand, Diana Rätz:  
Alternative Streitbeilegung in der aktuellen EMVU-Debatte, November 2004
- Nr. 259: Daniel Schäffner:  
Regulierungsökonomische Aspekte des informatischen Unbundling im Energiebereich, Dezember 2004
- Nr. 260: Sonja Schölermann:  
Das Produktangebot von Universaldienstleistern und deren Vergleichbarkeit, Dezember 2004
- Nr. 261: Franz Büllingen, Aurélie Gillet, Christin-Isabel Gries, Annette Hillebrand, Peter Stamm:  
Stand und Perspektiven der Vorratsdatenspeicherung im internationalen Vergleich, Februar 2005
- Nr. 262: Oliver Franz, Marcus Stronzik:  
Benchmarking-Ansätze zum Vergleich der Effizienz von Energieunternehmen, Februar 2005

- Nr. 263: Andreas Hense:  
Gasmarktregulierung in Europa: Ansätze, Erfahrungen und mögliche Implikationen für das deutsche Regulierungsmodell, März 2005
- Nr. 264: Franz Büllingen, Diana Rätz:  
VoIP – Marktentwicklungen und regulatorische Herausforderungen, Mai 2005
- Nr. 265: Ralf G. Schäfer, Andrej Schöbel:  
Stand der Backbone-Infrastruktur in Deutschland – Eine Markt- und Wettbewerbsanalyse, Juli 2005
- Nr. 266: Annette Hillebrand, Alexander Kohlstedt, Sonia Strube Martins:  
Selbstregulierung bei Standardisierungsprozessen am Beispiel von Mobile Number Portability, Juli 2005
- Nr. 267: Oliver Franz, Daniel Schöffner, Bastian Trage:  
Grundformen der Entgeltregulierung: Vor- und Nachteile von Price-Cap, Revenue-Cap und hybriden Ansätzen, August 2005
- Nr. 268: Andreas Hense, Marcus Stronzik:  
Produktivitätsentwicklung der deutschen Strom- und Gasnetzbetreiber – Untersuchungsmethodik und empirische Ergebnisse, September 2005
- Nr. 269: Ingo Vogelsang:  
Resale und konsistente Entgeltregulierung, Oktober 2005
- Nr. 270: Nicole Angenendt, Daniel Schöffner:  
Regulierungsökonomische Aspekte des Unbundling bei Versorgungsunternehmen unter besonderer Berücksichtigung von Pacht- und Dienstleistungsmodellen, November 2005
- Nr. 271: Sonja Schölermann:  
Vertikale Integration bei Postnetzbetreibern – Geschäftsstrategien und Wettbewerbsrisiken, Dezember 2005
- Nr. 272: Franz Büllingen, Annette Hillebrand, Peter Stamm:  
Transaktionskosten der Nutzung des Internet durch Missbrauch (Spamming) und Regulierungsmöglichkeiten, Januar 2006
- Nr. 273: Gernot Müller, Daniel Schöffner, Marcus Stronzik, Matthias Wissner:  
Indikatoren zur Messung von Qualität und Zuverlässigkeit in Strom- und Gasversorgungsnetzen, April 2006
- Nr. 274: J. Scott Marcus:  
Interconnection in an NGN Environment, Mai 2006
- Nr. 275: Ralf G. Schäfer, Andrej Schöbel:  
Incumbents und ihre Preisstrategien im Telefondienst – ein internationaler Vergleich, Juni 2006
- Nr. 276: Alex Kalevi Dieke, Sonja Schölermann:  
Wettbewerbspolitische Bedeutung des Postleitzahlensystems, Juni 2006
- Nr. 277: Marcus Stronzik, Oliver Franz:  
Berechnungen zum generellen X-Faktor für deutsche Strom- und Gasnetze: Produktivitäts- und Inputpreisdifferential, Juli 2006
- Nr. 278: Alexander Kohlstedt:  
Neuere Theoriebeiträge zur Netzökonomie: Zweiseitige Märkte und On-net/Off-net-Tariffdifferenzierung, August 2006
- Nr. 279: Gernot Müller:  
Zur Ökonomie von Trassenpreissystemen, August 2006
- Nr. 280: Franz Büllingen, Peter Stamm in Kooperation mit Prof. Dr.-Ing. Peter Vary, Helge E. Lüders und Marc Werner (RWTH Aachen):  
Potenziale alternativer Techniken zur bedarfsgerechten Versorgung mit Breitbandzugängen, September 2006
- Nr. 281: Michael Brinkmann, Dragan Ilic:  
Technische und ökonomische Aspekte des VDSL-Ausbaus, Glasfaser als Alternative auf der (vor-) letzten Meile, Oktober 2006
- Nr. 282: Franz Büllingen:  
Mobile Enterprise-Solutions — Stand und Perspektiven mobiler Kommunikationslösungen in kleinen und mittleren Unternehmen, November 2006

- Nr. 283: Franz Büllingen, Peter Stamm:  
Triple Play im Mobilfunk: Mobiles Fernsehen über konvergente Hybridnetze, Dezember 2006
- Nr. 284: Mark Oelmann, Sonja Schölermann:  
Die Anwendbarkeit von Vergleichsmarktanalysen bei Regulierungsentscheidungen im Postsektor, Dezember 2006
- Nr. 285: Iris Bösch:  
VoIP im Privatkundenmarkt – Marktstrukturen und Geschäftsmodelle, Dezember 2006
- Nr. 286: Franz Büllingen, Christin-Isabel Gries, Peter Stamm:  
Stand und Perspektiven der Telekommunikationsnutzung in den Breitbandkabelnetzen, Januar 2007
- Nr. 287: Konrad Zoz:  
Modellgestützte Evaluierung von Geschäftsmodellen alternativer Teilnehmernetzbetreiber in Deutschland, Januar 2007
- Nr. 288: Wolfgang Kiesewetter:  
Marktanalyse und Abhilfemaßnahmen nach dem EU-Regulierungsrahmen im Ländervergleich, Februar 2007
- Nr. 289: Dieter Elixmann, Ralf G. Schäfer, Andrej Schöbel:  
Internationaler Vergleich der Sektorperformance in der Telekommunikation und ihrer Bestimmungsgründe, Februar 2007
- Nr. 290: Ulrich Stumpf:  
Regulatory Approach to Fixed-Mobile Substitution, Bundling and Integration, März 2007
- Nr. 291: Mark Oelmann:  
Regulatorische Marktzutrittsbedingungen und ihre Auswirkungen auf den Wettbewerb: Erfahrungen aus ausgewählten Briefmärkten Europas, März 2007
- Nr. 292: Patrick Anell, Dieter Elixmann:  
"Triple Play"-Angebote von Festnetzbetreibern: Implikationen für Unternehmensstrategien, Wettbewerb(s)politik und Regulierung, März 2007
- Nr. 293: Daniel Schäffner:  
Bestimmung des Ausgangsniveaus der Kosten und des kalkulatorischen Eigenkapitalzinssatzes für eine Anreizregulierung des Energiesektors, April 2007
- Nr. 294: Alex Kalevi Dieke, Sonja Schölermann:  
Ex-ante-Preisregulierung nach vollständiger Marktöffnung der Briefmärkte, April 2007
- Nr. 295: Alex Kalevi Dieke, Martin Zauner:  
Arbeitsbedingungen im Briefmarkt, Mai 2007
- Nr. 296: Antonia Niederprüm:  
Geschäftsstrategien von Postunternehmen in Europa, Juli 2007
- Nr. 297: Nicole Angenendt, Gernot Müller, Marcus Stronzik, Matthias Wissner:  
Stromerzeugung und Stromvertrieb – eine wettbewerbsökonomische Analyse, August 2007
- Nr. 298: Christian Growitsch, Matthias Wissner:  
Die Liberalisierung des Zähl- und Messwesens, September 2007
- Nr. 299: Stephan Jay:  
Bedeutung von Bitstrom in europäischen Breitbandvorleistungsmärkten, September 2007
- Nr. 300: Christian Growitsch, Gernot Müller, Margarethe Rammerstorfer, Prof. Dr. Christoph Weber (Lehrstuhl für Energiewirtschaft, Universität Duisburg-Essen):  
Determinanten der Preisentwicklung auf dem deutschen Minutenreservemarkt, Oktober 2007
- Nr. 301: Gernot Müller:  
Zur kostenbasierten Regulierung von Eisenbahninfrastrukturentgelten – Eine ökonomische Analyse von Kostenkonzepten und Kostentreibern, Dezember 2007
- Nr. 302: Patrick Anell, Stephan Jay, Thomas Plückerbaum:  
Nachfrage nach Internetdiensten – Diensteararten, Verkehrseigenschaften und Quality of Service, Dezember 2007

- Nr. 303: Christian Growitsch, Margarethe Rammerstorfer:  
Zur wettbewerblichen Wirkung des Zweivertragsmodells im deutschen Gasmarkt, Februar 2008
- Nr. 304: Patrick Anell, Konrad Zoz:  
Die Auswirkungen der Festnetzmobilfunksubstitution auf die Kosten des leitungsvermittelten Festnetzes, Februar 2008
- Nr. 305: Marcus Stronzik, Margarethe Rammerstorfer, Anne Neumann:  
Wettbewerb im Markt für Erdgasspeicher, März 2008
- Nr. 306: Martin Zauner:  
Wettbewerbspolitische Beurteilung von Rabattsystemen im Postmarkt, März 2008
- Nr. 307: Franz Büllingen, Christin-Isabel Gries, Peter Stamm:  
Geschäftsmodelle und aktuelle Entwicklungen im Markt für Broadband Wireless Access-Dienste, März 2008
- Nr. 308: Christian Growitsch, Gernot Müller, Marcus Stronzik:  
Ownership Unbundling in der Gaswirtschaft – Theoretische Grundlagen und empirische Evidenz, Mai 2008
- Nr. 309: Matthias Wissner:  
Messung und Bewertung von Versorgungsqualität, Mai 2008
- Nr. 310: Patrick Anell, Stephan Jay, Thomas Plückebaum:  
Netzzugang im NGN-Core, August 2008
- Nr. 311: Martin Zauner, Alex Kalevi Dieke, Torsten Marnier, Antonia Niederprüm:  
Ausschreibung von Post-Universaldiensten. Ausschreibungsgegenstände, Ausschreibungsverfahren und begleitender Regulierungsbedarf, September 2008
- Nr. 312: Patrick Anell, Dieter Elixmann:  
Die Zukunft der Festnetzbetreiber, Dezember 2008
- Nr. 313: Patrick Anell, Dieter Elixmann, Ralf Schäfer:  
Marktstruktur und Wettbewerb im deutschen Festnetz-Markt: Stand und Entwicklungstendenzen, Dezember 2008
- Nr. 314: Kenneth R. Carter, J. Scott Marcus, Christian Wernick:  
Network Neutrality: Implications for Europe, Dezember 2008
- Nr. 315: Stephan Jay, Thomas Plückebaum:  
Strategien zur Realisierung von Quality of Service in IP-Netzen, Dezember 2008
- Nr. 316: Juan Rendon, Thomas Plückebaum, Iris Bösch, Gabriele Kulenkampff:  
Relevant cost elements of VoIP networks, Dezember 2008
- Nr. 317: Nicole Angenendt, Christian Growitsch, Rabindra Nepa, Christine Müller:  
Effizienz und Stabilität des Stromgroßhandelsmarktes in Deutschland – Analyse und wirtschafts-politische Implikationen, Dezember 2008
- Nr. 318: Gernot Müller:  
Produktivitäts- und Effizienzmessung im Eisenbahninfrastruktursektor – Methodische Grundlagen und Schätzung des Produktivitätsfortschritts für den deutschen Markt, Januar 2009
- Nr. 319: Sonja Schölermann:  
Kundenschutz und Betreiberanforderungen im liberalisierten Briefmarkt, März 2009
- Nr. 320: Matthias Wissner:  
IKT, Wachstum und Produktivität in der Energiewirtschaft - Auf dem Weg zum Smart Grid, Mai 2009
- Nr. 321: Matthias Wissner:  
Smart Metering, Juli 2009
- Nr. 322: Christian Wernick unter Mitarbeit von Dieter Elixmann:  
Unternehmensperformance führender TK-Anbieter in Europa, August 2009
- Nr. 323: Werner Neu, Gabriele Kulenkampff:  
Long-Run Incremental Cost und Preissetzung im TK-Bereich - unter besonderer Berücksichtigung des technischen Wandels, August 2009



**ISSN 1865-8997**