

# **Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime aus ökonomischer Sicht**

Prof. Dr. Ingo Vogelsang  
Boston University

Gutachten im Auftrag der  
Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas,  
Telekommunikation, Post und Eisenbahnen

Endfassung

Boston, 28. April 2006



## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>IX</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>XIII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>XIV</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Hintergrund	1
1.2 Aufgabenstellung	1
1.3 Vorgehensweise und Überblick	3
1.4 Abgrenzung von und Zusammenhang mit den Studien von Hackbarth/Kulenkampff und Marcus	5
1.5 Charakterisierung von Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen	6
1.6 Die wesentlichen gesetzlichen Bestimmungen zur Zusammenschaltung	7
1.6.1 TKG	7
1.6.2 EU Rechtsrahmen	10
<b>2 Ökonomische Prinzipien zur Zusammenschaltungsregulierung</b>	<b>11</b>
2.1 Bewertungskriterien	11
2.1.1 Intensivierung eines nachhaltigen Wettbewerbs	11
2.1.2 Anreize zu effizienten Investitionen	12
2.1.2.1 Investitionen alternativer Wettbewerber	12
2.1.2.2 Investitionen des Incumbent	14
2.1.3 Anreize zu effizienter Netznutzung	16
2.1.4 Minimierung von Transaktionskosten	16
2.1.5 Vermeidung von regulatorisch induzierten Arbitragepotentialen (Konsistenzforderung)	17
2.1.5.1 Statische Konsistenz	17
2.1.5.2 Dynamische Konsistenz	18
2.1.5.3 Arbitragepotentiale aufgrund asymmetrischer Information	23
2.1.6 Internalisierung von Netzexternalitäten	23
2.1.7 Kompatibilität von Zielen und Instrumenten	25

2.2	Bottlenecks im PSTN als Grundlagen der Zusammenschaltungsregulierung	25
2.2.1	Alte und neue Bottlenecks	25
2.2.2	Teilnehmeranschlüsse	27
2.2.3	Terminierung	28
2.2.4	Andere Bottlenecks im Verbindungsbereich	28
2.3	Preissetzungsprinzipien für regulierte Zusammenschaltung	29
2.3.1	Kostenbasierte Preissetzung	30
2.3.1.1	Das Grundprinzip der langfristigen durchschnittlichen Zusatzkosten	31
2.3.1.2	Die hauptsächlichen Eigenschaften von Zusammenschaltungs- entgelten auf der Basis von LRAIC	33
2.3.1.3	Investitions- und Innovationsanreize von kostenbasierten Entgelten im PSTN	35
2.3.2	Wohlfahrtsoptimierende Preise	39
2.3.2.1	Vertikale Zusammenschaltung	39
2.3.2.2	Horizontale Zusammenschaltung	40
2.3.2.3	Berücksichtigung der Nutzen von Anrufer und Anrufempfänger	42
2.3.3	Die Baumol-Willig Regel: Auf Endnutzerpreisen basierte Zusammenschaltungsentgelte	46
2.3.3.1	Die Baumol-Willig Regel als Preissetzungsprinzip	46
2.3.3.2	Die Margin Rule als Instrument zur Bekämpfung von Preis-Kosten-Scheren	48
<b>3</b>	<b>Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime</b>	<b>50</b>
3.1	Abrechnungssysteme für Endkunden	50
3.1.1	Wer zahlt?	50
3.1.1.1	Das Calling Party Pays Prinzip (CPP)	50
3.1.1.2	Das Receiving Party Pays Prinzip (RPP)	51
3.1.2	Wofür wird bezahlt?	52
3.1.2.1	Nutzung	52
3.1.2.2	Kapazitätsinanspruchnahme/Flat Rate und Optionstarife	52

3.2	Zusammenschaltungsregime	53
3.2.1	Das EBC Regime	53
3.2.1.1	Charakterisierung	53
3.2.1.2	Elementbasierung	54
3.2.1.3	KEL in Verbindung mit nutzungsbasierter Preissetzung	54
3.2.1.4	Konsequenzen für die Übertragung von EBC auf andere Netztypen	55
3.2.1.5	Bewertung	55
3.2.2	Kapazitätsbasierte Preissetzung: Das CBC Regime	57
3.2.2.1	Charakterisierung	57
3.2.2.2	Bewertung	60
3.2.3	Bill & Keep: Das B&K System	61
3.2.3.1	Hintergrund und Motivation	61
3.2.3.2	Atkinson und Barnikov	64
3.2.3.3	DeGraba	65
3.2.3.4	Schlussfolgerungen und Bewertung	67
3.2.4	Die gleichzeitige Verwendung unterschiedlicher Zusammenschaltungsregime	68
3.2.4.1	EBC und CBC	69
3.2.4.2	B&K und EBC/CBC	73
3.2.4.3	Bewertung dualer Regime	77
3.3	Der Zusammenhang zwischen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen	77
3.3.1	Der Zusammenhang mit Abrechnungssystemen für Endnutzer	77
3.3.1.1	Welcher Endnutzer zahlt unter CPNP?	78
3.3.1.2	Wofür zahlen Endnutzer bei EBC?	79
3.3.1.3	Wofür zahlen Endnutzer bei CBC?	79
3.3.1.4	Wofür zahlt welcher Endnutzer zahlt unter B&K und hängt dies von der Symmetrie der Verkehrsströme ab?	80
3.3.1.5	Kompatibilität zwischen Zusammenschaltungsregimen und Preissetzungsprinzipien	82
3.3.1.6	Kompatibilität zwischen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen	83

3.3.2	Auswirkung des Zusammenschaltungsregimes auf die Preisbildung auf der Endkundenebene	84
3.3.2.1	Regulierte Endnutzerpreise	84
3.3.2.2	Unregulierte Endnutzerpreise	86
3.4	Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime	86
<b>4</b>	<b>Zusammenschaltungsregime in NGNs und die Wege vom Status quo aus dorthin</b>	<b>90</b>
4.1	Die Ausgangsregime in PSTN und IP-basierten Netzen	90
4.1.1	Das Ausgangsregime im PSTN	90
4.1.2	Das Ausgangsregime in IP-basierten Netzen	91
4.1.2.1	Telefon- und Datennachfrage in IP-basierten Netzen	91
4.1.2.2	Das geltende Zusammenschaltungsregime in IP-basierten Netzen	91
4.1.2.3	Die Peering Tradition im Internet	92
4.1.2.4	Abrechnungssysteme in IP-basierten Netzen	93
4.2	NGNs als Endzustand	94
4.2.1	Charakterisierung von NGNs	94
4.2.2	Netzhierarchie, Bottlenecks und mögliche Zusammenschaltungspunkte	95
4.2.3	Bottlenecks in NGNs	96
4.2.3.1	Der Zusammenhang zwischen Arbeitsteilung in IP-basierten Netzen und dem Zusammenschaltungsregime	96
4.3	Methodische Übergangsprobleme	99
4.3.1	Übergangskosten des Incumbent: Folgen des Migrationsprozesses auf die KEL	99
4.3.1.1	Pfadabhängigkeit der Kosten	99
4.3.1.2	Konsequenzen von Overlay-Netzen	101
4.3.1.3	Technologieabhängigkeit der KEL und der Abschreibungen	102
4.3.1.4	Konsequenzen von Überkapazitäten	102
4.3.2	Stranded Costs bei den alternativen Wettbewerbern	103
4.3.3	Konsequenzen für Zusammenschaltungsregime und die Höhe von Zusammenschaltungsentgelten	104

4.4	Optionen für die Kombination von Ausgangs- und Endregimen	105
4.4.1	Option 1: Endregime EBC	105
4.4.2	Option 2: Endregime CBC	109
4.4.3	Option 3: Endregime B&K	111
4.4.4	Option 4: Duale Regime im Endzustand	114
4.4.5	Anpassungspfad im PSTN an B&K	115
4.5	Zusammenhang zwischen Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungs- entgelten in IP-basierten Netzen	116
4.6	Einfluss des Zusammenschaltungsregimes auf relevante Geschäftsmodelle	117
4.7	Zusammenschaltung von und mit Mobilfunknetzen	118
4.8	Zusammenfassende Bewertung	119
<b>5</b>	<b>Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime für VoIP (ohne QoS)</b>	<b>120</b>
5.1	Charakterisierung von VoIP	120
5.2	Abrechnungssysteme für VoIP	123
5.2.1	Heutige Systeme	123
5.2.2	Abrechnungssysteme für netzübergreifende Dienste, die sowohl IP- als auch leitungsvermittelte Netze nutzen	123
5.3	Zusammenschaltung für VoIP	125
5.3.1	Kosten der Zusammenschaltung	125
5.3.2	Einheitliche Zusammenschaltungsregime für PSTN und IP	127
5.3.2.1	EBC	127
5.3.2.2	CBC	127
5.3.2.3	B&K/Peering	127
5.3.3	Duale Regime	128
5.3.3.1	Verschiedene Regime für verschiedene Dienste – unabhängig von Netztyp und Netzebene	128
5.3.3.2	Verschiedene Regime auf verschiedenen Netzebenen	128
5.3.3.3	Unterschiedliche Regime für IP-Netze und PSTN	129
5.3.4	Zusammenfassende Bewertung	129

<b>6</b>	<b>Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime in NGNs und für VoIP unter Berücksichtigung von QoS Differenzierung</b>	<b>131</b>
6.1	QoS Probleme	131
6.2	Die Bereitstellung von QoS	133
6.2.1	Die alternativen Bereitstellungsmöglichkeiten von QoS in IP-Netzen	133
6.2.2	Kosten und Nutzen von Over-Provisioning	134
6.2.3	Priorisierung und Kapazitätsreservierung	136
6.2.4	Bewertung der Bereitstellungsmöglichkeiten	137
6.2.5	Idealtypen von QoS	138
6.3	Abrechnungssysteme mit QoS Differenzierung	139
6.4	Zusammenschaltungsregime mit QoS Differenzierung	139
6.4.1	Der Einfluss der Zusammenschaltungsentgelte auf QoS	140
6.4.2	EBC/CBC für NGNs mit QoS	140
6.4.3	B&K für NGNs mit QoS	141
6.4.4	Duale Regime für QoS	142
6.4.5	Einhaltung und Überwachung der QoS	143
6.5	Die mögliche Differenzierung der Zusammenschaltungsentgelte und –regime nach Diensten	143
6.5.1	Relevante Märkte für Zusammenschaltungen von Diensten	143
6.5.2	Kostenunterschiede zwischen Diensten	144
6.5.3	Dienste als Messgröße	144
6.5.4	Nachfrageaspekte	145
6.5.5	Auswirkungen auf die Zusammenschaltungsregime	146
6.5.6	Differenzierung nach Art des Anschlusses der Terminierung	147
6.6	Zusammenfassende Bewertung	147
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>150</b>
7.1	Aufgabenstellung	150
7.2	Ökonomische Prinzipien der Zusammenschaltungsregulierung	150
7.2.1	Bewertungskriterien	150
7.2.2	IC-Regulierung beruht auf any-to-any Prinzip und SMP (Bottlenecks)	152
7.2.3	Vertikale vs. horizontale Zusammenschaltung	152



7.3 Allgemeine Zusammenhänge zwischen Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen	153
7.3.1 Abrechnungssysteme für Endkunden	153
7.3.2 Zusammenschaltungsregime	154
7.3.2.1 EBC	154
7.3.2.2 CBC	155
7.3.2.3 B&K	156
7.3.2.4 Duale Regime	157
7.3.3 Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime	159
7.4 Zusammenschaltungsregime in NGNs und die Wege dorthin	160
7.4.1 Grundsätzliches	160
7.4.2 Option 1: EBC	161
7.4.3 Option 2: CBC	162
7.4.4 Option 3: B&K	162
7.4.5 Option 4: Zweiebenenregime	163
7.4.6 Gleitpfad	163
7.4.7 Zusammenhang zwischen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen sowie Geschäftsmodellen	164
7.4.8 Zusammenfassende Bewertung	165
7.5 Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime am Beispiel von VoIP (ohne QoS)	166
7.6 Die Berücksichtigung von QoS-Differenzierung	168
7.6.1 Charakterisierung der QoS Probleme	168
7.6.2 Die Zusammenhänge zwischen QoS i.w.S. und Zusammenschaltung	169
<b>8 Empfehlungen</b>	<b>172</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>175</b>



## Abkürzungsverzeichnis

1996 Act	Telecommunications Act of 1996 (USA)
AGBs	Allgemeine Geschäftsbedingungen
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BASICS	Bill Access to Subscribers, Interconnection Costs Split
B&K	Bill & Keep
BnetzA	Bundesnetzagentur
BT	British Telecom
bzw.	beziehungsweise
CBC	Capacity-based Charging
COBAK	Central Office Bill and Keep
CPNP	Calling Party's Network Pays
d.h.	das heißt
DiffServ	Differentiated Services
DLE	Digital Local Exchange
DMSU	Digital Main Switching Unit
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
EBC	Element-based Charging
ECPR	Efficient Component Pricing Rule
EG	Europäische Gemeinschaft
ERG	European Regulators Group
EU	Europäische Union
evtl.	eventuell
FCC	Federal Communications Commission (USA)
F+E	Forschung und Entwicklung
FRIACO	Flat Rate Internet Access Call Origination Product
FTF	Fixed-to-Fixed
FTM	Fixed-to-Mobile
FttH	Fiber to the Home
ggf.	gegebenenfalls
GSM	Global System for Mobile Communications

HVT	Hauptverteiler
i.A.	im Allgemeinen
IC	Incremental Cost
i.d.R.	in der Regel
i.e.S.	im engeren Sinne
ILEC	Incumbent Local Exchange Carrier
inkl.	inklusive
IntServ	Integrated Services
IP	Internet Protocol
i.S.	im Sinne
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP	Internet Service Provider
i.w.S.	im weiteren Sinne
KEL	Kosten der effizienten Leistungserstellung
LEC	Local Exchange Carrier
LRAIC	Long-run Average Incremental Cost
LMRT	Laffont, Marcus, Rey und Tirole
LRT	Laffont, Rey und Tirole
m.a.W.	mit anderen Worten
Mbit/s	Megabit pro Sekunde
m.E.	meines Erachtens
MTF	Mobile-to-Fixed
MTM	Mobile-to-Mobile
m.W.	meines Wissens
NGN	Next Generation Network
NRA	National Regulatory Authority
Ofcom	Office of Communications (Großbritannien)
Oftel	Office of Telecommunications (Großbritannien)
PKS-Test	Preis-Kosten-Scheren-Test
Pol	Point of Interconnection
POTS	Plain Old Telephone Service
PSTN	Public Switched Telephone Network

P2P	Peer-to-Peer
PUC	Public Utility Commission
QoS	Quality of Service
RegTP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
RSVP	Reservation Protocol
SAC	Stand-alone Cost
SBGC	Session Border Gateway Controller
SIP	Session Initiation Protocol
SMP	Significant Market Power
sog.	sogenannt
ST	Single Tandem
TAL	Teilnehmeranschlussleitung
TDM	Transport Demand Management
TELRIC	Total Element Long-run Incremental Cost
TK	Telekommunikation
TKG	Telekommunikationsgesetz von 2004
TKG1996	Telekommunikationsgesetz von 1996
TKG-E	Regierungsentwurf des Telekommunikationsgesetzes von 2004
TNB	Teilnehmernetzbetreiber
TSLRIC	Total Service Long-run Incremental Cost
u.a.	unter anderem
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UNE	Unbundled Network Element
UNE-P	Platform of Unbundled Network Elements
usw.	und so weiter
u.U.	unter Umständen
VNB	Verbindungsnetzbetreiber
z.B.	zum Beispiel
z.Zt.	zur Zeit



**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 2-1:	Schema des PSTN	19
Abbildung 2-2:	Bypass-Investition als Funktion der Zusammenschaltungsentgelte	37
Abbildung 2-3:	Nachgelagerte Infrastrukturinvestitionen als Funktion der Zusammenschaltungsentgelte	38
Abbildung 4-1:	Auslaufen des PSTN und anschließendes Anpassen im IP-Netz von B&K auf EBC	107
Abbildung 4-2:	Anpassung im IP-Netz von B&K auf EBC und anschließendes Auslaufen des PSTN	108
Abbildung 4-3:	Anpassungen im IP-Netz von B&K auf CBC nach Auslaufen des PSTN	110
Abbildung 4-4:	Anpassungen für PSTN und IP-basierte Netze, wenn CBC das Zielsystem ist	111
Abbildung 4-5:	Anpassungen, wenn B&K das Endregime ist und das PSTN einfach ausläuft	112
Abbildung 4-6:	Anpassungen für PSTN und IP-basierte Netze, wenn B&K das Endregime ist	113
Abbildung 4-7:	Duales Zweiebenenregime von EBC bzw. CBC und B&K als Ziel	115

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 3-1:	Kompatibilität zwischen Zusammenschaltungsregimen und Preissetzungsprinzipien	83
Tabelle 3-2:	Kompatibilität zwischen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen	84
Tabelle 3-3a:	Bewertung der reinen Zusammenschaltungsregime (im PSTN)	88
Tabelle 3-3b:	Bewertung der dualen Zusammenschaltungsregime (im PSTN)	89
Tabelle 4-1:	Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime in NGNs unter Einschluss der Anpassungsprobleme	119
Tabelle 5-1:	Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime für VoIP (ohne QoS)	130
Tabelle 6-1:	Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime in NGNs mit QoS	149
Tabelle 7-1:	Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime in NGNs unter Einschluss der Anpassungsprobleme	165
Tabelle 7-2:	Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime für VoIP (ohne QoS)	167
Tabelle 7-3:	Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime in NGNs mit QoS	171



# **1 Einleitung**

## **1.1 Hintergrund**

Die Bundesnetzagentur hat eine Arbeitsgruppe zum Thema „Rahmenbedingungen der Zusammenschaltung IP-basierter Netze“ eingerichtet. Die Arbeitsgruppe wird von der Bundesnetzagentur geleitet und besteht im Übrigen aus hochrangigen Telekommunikationsexperten.

Basierend auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppe beabsichtigt die Bundesnetzagentur die Entwicklung eines Regulierungsrahmens für die Zusammenschaltung IP-basierter Netze. Die Arbeitsgruppe hat ihre Arbeit im August 2005 aufgenommen und sich einen Zeitrahmen von einem Jahr gesetzt. Sie wird einen Abschlussbericht veröffentlichen.

Die Arbeitsgruppe soll anhand eines Fragenkatalogs die Rahmenbedingungen der Zusammenschaltung IP-basierter Netze untersuchen und anschließend mögliche Szenarien entwickeln. Ein Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Erarbeitung eines neuen Zusammenschaltungsregimes für die Sprachtelefonie.

Aufgrund der Komplexität und der Tragweite der zu untersuchenden Fragestellungen wird die Arbeitsgruppentätigkeit durch externe Berater aus der Wissenschaft unterstützt. Die vorliegende Studie ist ein von drei hierfür von der Bundesnetzagentur vergebenen Gutachten.

## **1.2 Aufgabenstellung**

Der Migrationsprozess in Richtung IP-basierter Netze bringt es mit sich, dass unterschiedliche Abrechnungs- bzw. Zusammenschaltungsregimes aus der „alten“ TK-Welt und der Internet-Welt aufeinandertreffen. Will man vor diesem Hintergrund effiziente Rahmenbedingungen für die Zusammenschaltung IP-basierter Netze entwickeln, ist es notwendig, vorher die ökonomischen Implikationen und Anreizwirkungen unterschiedlicher Ansätze zu untersuchen. Daher wird im Rahmen der vorliegenden Studie „Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime aus ökonomischer Sicht“ der Stand der wissenschaftlichen Diskussion zu Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen in IP-basierten Netzen dargestellt und analysiert.

Dabei wird dem Migrationsaspekt von TDM- hin zu IP-basierten Netzen sowie dem Vorhandensein paralleler Strukturen für einen Übergangszeitraum explizit Rechnung getragen. Berücksichtigung findet ferner die Dienstunabhängigkeit zukünftiger IP-basierter Netzstrukturen.

Dieses Projekt zielt insbesondere auch darauf ab, konkrete Antworten zu den im AG-Mandat spezifizierten Fragen zu finden. Insofern sind die folgenden Fragen aus diesem Mandat zu beantworten:

- a. Inwieweit sind Anpassungen im bisherigen Zusammenschaltungsregime notwendig, um den technischen Anforderungen an eine IP-Zusammenschaltung gerecht zu werden? (*Abschnitt 4.4*)
- b. Was folgt aus der spezifischen Kostenstruktur IP-basierter Netze im Hinblick auf ein zu wählendes Preisbildungsprinzip für Vorleistungen? (*Abschnitt 5.3*)
- c. Sollen Vorleistungen nutzungsabhängig oder nutzungsunabhängig abgerechnet werden? (*Abschnitte 3.2, 4.4, 5.3 und 6.4*)
- d. Welcher wäre bei nutzungsabhängiger Bepreisung der geeignete Umlageparameter? (*Abschnitt 4.4*)
- e. Welche Implikationen ergeben sich aus unterschiedlichen Abrechnungssystemen gegenüber dem Endkunden für die Zahlungsströme auf der Vorleistungsebene (im Hinblick auf Peering, Terminierung, Transit)? (*Abschnitte 3.3, 4.5*)
- f. Wie sind in IP-basierten Netzen diese Abrechnungssysteme zu beurteilen? (*Abschnitt 4.5*)
- g. Wie sollte ein für IP-Netze geeignetes Abrechnungssystem ausgestaltet sein (z.B. Behandlung der Terminierungsleistung, Abgrenzung Transit/Terminierung – Übergabepunkt). Für welche Leistung findet nach wie vor auf der Vorleistungsebene ein Zahlungsstrom statt)? (*Abschnitte 4.4 und 4.5*)
- h. Sollte innerhalb der IP-Netze zukünftig ein einheitliches oder sollten evtl. unterschiedliche Systeme parallel bestehen und welche Auswirkungen wären damit jeweils verbunden? Inwieweit können dadurch regulatorisch induzierte Arbitragepotentiale entstehen? (*Abschnitt 5.3.3*)
- i. Sollte für unterschiedliche Dienste (Sprache, Internetnutzung etc.) ein einheitliches Abrechnungssystem bestehen oder gibt es Gründe dafür, unterschiedliche Systeme zu nutzen? Ein möglicher Grund wäre, dass Sprache einerseits eine 2-Wege Kommunikation darstellt, andererseits beim Surfen im Netz oder P2P-Anwendungen die Datenströme weitestgehend nur in einer Richtung verlaufen. Inwieweit können durch Nutzung unterschiedlicher Systeme Arbitragepotentiale entstehen? (*Abschnitt 5.3.3*)
- j. Sollte für Dienste, die netzübergreifend sowohl IP- wie auch leitungsvermittelte Netze nutzen, ein einheitliches System bestehen oder sollen unterschiedliche Systeme genutzt werden? Inwieweit können dadurch Arbitragepotentiale entstehen? (*Abschnitt 5.3.3*)

- k. Inwieweit ist eine Differenzierung der Zusammenschaltungsentgelte nach Diensten möglich bzw. angebracht? (*Abschnitt 6.5*)
- l. Liegen beispielsweise Kostenunterschiede zwischen Diensten vor, die eine Differenzierung der Zusammenschaltungsentgelte rechtfertigen (unterschiedliche Verkehrseigenschaften, Qualitätsanforderungen etc.)? (*Abschnitt 6.5*)
- m. Inwieweit ist eine Differenzierung der Zusammenschaltungsentgelte angebracht, in Abhängigkeit davon, ob eine Verbindung auf einem PSTN-Anschluss oder auf einem IP-basierten Anschluss terminiert wird? (*Abschnitt 6.5.6*)
- n. Was bedeutet eine stärker arbeitsteilige Produktion für das Zusammenschaltungsregime? Gibt es andererseits auch Rückwirkungen vom Zusammenschaltungssystem auf den Produktionsprozess? (*Abschnitt 4.2.3.1*)
- o. Wie wirkt sich die Wahl eines bestimmten Zusammenschaltungsregime auf der Vorleistungsebene auf die Preisbildung auf der Endkundenebene aus? (*Abschnitt 3.3.2*)

Über diese Mandatsfragen hinausgehend sind die folgenden Fragestellungen zu beantworten:

- Inwieweit entstehen durch unterschiedliche Ansätze ggf. Arbitragepotentiale bzw. Doppelverrechnungen von Teilen der Wertschöpfungskette? (*Abschnitte 5.2.2 und 5.3.3*)
- Zu bewerten sind auch die Auswirkungen der Migration hin zu IP-basierten Netzen auf das bisherige schmalbandige Zusammenschaltungsregime. (*Abschnitt 4.4*)
- Was folgt aus diesem Migrationsprozess für den Begriff der Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung (KEL)? Inwieweit sind die KEL technologie(un)abhängig? Sollte auf einen einheitlichen oder auf separate KEL-Begriff (z.B. für IP bzw. TDM-Technologie) abgestellt werden? Welche Rolle spielen bei diesen Überlegungen etwa unterschiedliche Abschreibungszeiten oder versunkene Kosten? Welche Anreizwirkungen wären mit einem einheitlichen bzw. mit separaten KEL-Begriffen verbunden? (*Abschnitt 4.3.1*)

### 1.3 Vorgehensweise und Überblick

Zur Erfüllung der Aufgabenstellung und Beantwortung der Fragen stehen uns zwei polar entgegengesetzte Methoden zur Verfügung, und zwar die inkrementelle und die planerische Methode. Der Inkrementalismus (auch „muddling through“ genannt) sucht nach der jeweils besten Lösung der gerade anstehenden Probleme, während die Planung auf dem Prinzip der „backward induction“ beruht, nach der erst das langfristig bes-

te Resultat abgeleitet wird und darauf aufbauend die nächsten Schritte in Hinblick auf dieses Ziel optimiert werden müssen.<sup>1</sup> Die Vorteile des Inkrementalismus bestehen darin, dass er das gerade anstehende Problem schnell löst und dabei die jeweils neueste Information benutzt. Das heißt, die heutigen Probleme werden mit der heutigen Information gelöst, während für die zukünftigen Problemlösungen neue Informationen bereitstehen. Der Inkrementalismus nutzt daher den realen Optionswert des Wartens. Die Nachteile des Inkrementalismus bestehen demgegenüber darin, dass er für langfristige Investitionen und Weichenstellungen wenig geeignet ist und in Sackgassen führen kann. Große zukünftige Änderungen treffen den Inkrementalisten unvorbereitet (Gefahr des Stranding). Im Vergleich dazu liegen die Vorteile der Planung darin, dass eine bewusste Optimierung für langfristige Investitionen stattfindet und dass dann in Hinblick darauf der Anpassungspfad besser geplant werden kann. Die von Planung implizierten Nachteile liegen darin, dass angesichts zwischenzeitlich neuer Informationen die langfristige Zielkonstellation falsch gewählt sein kann und dass auch auf dem Wege neue Informationen schwer zu verarbeiten sind. Außerdem verändert sich die Welt auch noch nach dem angenommenen Endzustand, so dass man immer auf ein sich bewegendes Ziel zusteuert.

Insgesamt scheint mir der Inkrementalismus vorzuziehen zu sein, wenn es um kurzfristige Investitionen und um sich schnell verändernde und unsichere Probleme geht. Demgegenüber ist Planung angemessener, wenn langfristige Investitionen (im weitesten Sinne, d.h. in Infrastruktur und in Institutionen) anstehen und die Entwicklung absehbar ist. Die anstehenden Probleme der NGNs erfordern solche langfristigen Investitionen. Gleichzeitig besteht hinsichtlich Technologie und Märkten erhebliche Unsicherheit. Die Langfristigkeit erfordert m.E. definitiv den planerischen Ansatz. Die Unsicherheit hingegen erfordert Flexibilität und eine gewisse Offenheit in den Lösungen. Dabei bedeutet Flexibilität dass sich ohne zu große Kosten noch mehrere Ziele erreichen lassen. Im Allgemeinen bedeutet erhöhte Flexibilität eine Aufgabe der durch Spezialisierung erreichbaren Erfüllung eines spezifischen Zieles.

Entsprechend der Aufgabenstellung und dem flexiblen planerischen Ansatz gestaltet sich der Ablauf der Studie wie folgt: Das laufende Einleitungskapitel schließt mit der Abgrenzung von den beiden anderen Gutachten, einer kurzen Charakterisierung von Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen sowie mit den wesentlichen rechtlichen Bestimmungen zur Zusammenschaltung ab. Das folgende Kapitel 2 behandelt die ökonomischen Prinzipien der Zusammenschaltungsregulierung und schließt dabei in ausführlicher Form die in der Aufgabenbeschreibung genannten Bewertungskriterien, die Rolle von Bottlenecks und die Preisbildungsprinzipien für regulierte Zusammenschaltung ein. Kapitel 3 analysiert systematisch Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime und deren Zusammenwirken, wobei der Analyse implizit oder explizit das PSTN als Grundlage dient. Kapitel 4 behandelt die wichtigsten alternati-

---

<sup>1</sup> Das optimale Ziel kann davon beeinflusst sein, wieviel Umstellung es gegenüber dem Status quo erfordert.

ven Endzustände von Zusammenschaltungsregimen in NGNs sowie die Migrationsprobleme, die auf dem Weg dorthin vom Status quo aus ausgelöst werden. Kapitel 5 analysiert die Zusammenschaltungsproblematik für die durch VoIP aufgeworfenen Probleme für Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime ohne Berücksichtigung von Verbesserungen der QoS für VoIP. Diese Thematik wird erst in Kapitel 6 sowohl für NGNs allgemein als auch insbesondere für VoIP aufgenommen. Kapitel 4-6 behandeln auch die meisten der in der Aufgabenstellung gestellten Fragen bezüglich Kostenstruktur und Preisbildung, Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsentgelten und durch IP-Netze bedingte erhöhte Arbeitsteilung. Kapitel 7 fasst die Ergebnisse zusammen und entwickelt daraus Empfehlungen.

#### **1.4 Abgrenzung von und Zusammenhang mit den Studien von Hackbarth/Kulenkampff und Marcus**

Zeitlich und im Zusammenhang parallel mit dem vorliegenden Gutachten hat die Bundesnetzagentur einen Gutachterauftrag an Scott Marcus zum Thema „Interconnection Regimes and Accounting Systems in the USA and UK“ und an Klaus Hackbarth und Gabriele Kulenkampff zum Thema „Technische Aspekte der Zusammenschaltung in IP-basierten Netzen unter besonderer Berücksichtigung von VoIP“ vergeben. Dabei ist die übergeordnete Zielsetzung die Erarbeitung eines neuen Zusammenschaltungsregimes für Sprachtelefonie im Zeichen der Migration von PSTN auf IP-basierte Netze. Die beiden anderen Gutachten ergänzen die vorliegende Studie in vielerlei Hinsicht. Dies bedeutet insbesondere, dass sich die vorliegende Studie nicht auf die Themenaspekte der beiden Gutachten konzentrieren muss, sondern deren Themen zumindest teilweise aussparen kann. Einige Überlappung bleibt jedoch unabdingbar, soweit entweder gesicherte Erkenntnisse aus den anderen beiden Gutachten bei Abschluss dieser Studie noch nicht vorlagen oder Umstände von den anderen Gutachtern anders interpretiert werden als von mir oder die Ergebnisse der anderen Gutachten in Annahmen für die vorliegende Studie umgesetzt werden mussten.

Aus dem Vorliegen des Gutachtens von Scott Marcus folgt, dass sich die vorliegende Studie nur soweit wie zum Verständnis oder zur Beispielgebung notwendig auf die Zusammenschaltungsregime der USA und Großbritanniens bezieht. Auch geht Marcus speziell auf Qualitätsaspekte ein, weshalb sich die vorliegende Studie insbesondere auf die daraus resultierenden Zusammenschaltungsaspekte konzentrieren kann.

Das Gutachten von Hackbarth und Kulenkampff befasst sich in umfassender Weise mit Fragen der Zusammenschaltung, die aus spezifischen technischen Charakteristika IP-basierter Netze vor dem Hintergrund der Migration vom PSTN auf IP resultieren. Dabei gehen die Autoren auf Kostenstrukturen, Kostentreiber, Dienste und Kostenallokation, Differenzierung von Terminierungsentgelten nach PSTN und IP, effiziente Netzstrukturen, KEL und Realisierungsstrategien für QoS ein. Hier besteht eine Fülle von potentiellen Überlappungen und Ergänzungen mit der vorliegenden Studie. Wo möglich über-

nehmen wir die Ergebnisse und Erkenntnisse von Hackbarth und Kulenkampff und verwenden sie als Inputs bzw. Annahmen für die Ableitung ökonomischer Konsequenzen.

## **1.5 Charakterisierung von Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen**

Die beiden in der Projektüberschrift enthaltenen Begriffe „Abrechnungssystem“ und „Zusammenschaltungsregime“ bedürfen einer genaueren Begriffsbestimmung, um das Gesamtthema und die in der Aufgabenbeschreibung gestellten Fragen abgrenzen zu können.

Unter einem Abrechnungssystem wollen wir eine systematische Art der Abrechnung von Telekommunikationsleistungen verstehen. Grundsätzlich kann es sich dabei um Vorleistungen oder Endnutzerdienste handeln. Die Art der Abrechnung kann von der Messbarkeit der Leistung abhängen. Ist z.B. Nutzung nicht messbar, kann eine Flat Rate angebracht sein. Die Flat Rate kann aber auch trotz Messbarkeit verwendet werden, weil sie populär ist oder niedrige Transaktionskosten verursacht. In der vorliegenden Arbeit werden zwar auch Abrechnungssysteme für Vorleistungen behandelt. Das Hauptaugenmerk liegt aber unter diesem Terminus auf solchen für Endnutzer. Dies geht zum einen aus dem Fragenkatalog der Aufgabenstellung hervor. Zum anderen sind die Abrechnungssysteme für Vorleistungen Teil des Zusammenschaltungsregimes. Wir wollen Abrechnungssysteme nach den beiden Kriterien „wer zahlt?“ und „wofür wird bezahlt?“ unterscheiden. Entsprechend geht es in Abschnitt 3.2 einerseits um das Calling Party Pays Prinzip (CPP) und das Receiving Party Pays Prinzip (RPP) sowie andererseits um Flat Rates oder Kapazitätsentgelte oder Nutzungsgebühren für Anrufminuten, Datenmengen oder Anrufversuche.

Zusammenschaltung ist in § 3 Nr. 34 TKG ausführlich definiert und bedarf daher keiner weiteren Abgrenzung. Aber „Zusammenschaltungsregime“ ist ein eher schillernder Begriff. Einen Anhaltspunkt bietet die Verwendung des Wortes in „EBC-Zusammenschaltungsregime“, was darauf hindeutet, dass ein Zusammenschaltungsregime die wichtigsten Modalitäten der Zusammenschaltung festlegt. Dazu gehören im Falle EBC u.a. die Art und geografische Verteilung der Zusammenschaltungspunkte (PoI), die dazu gehörige Entgeltstaffelung (local, single Transit, double Transit) und die Abrechnungseinheiten (Nutzungsminuten). Ein Abrechnungssystem ist folglich ein erheblicher und sogar der definierende Teil des Zusammenschaltungsregimes. In Abschnitt 3.2 unterscheiden wir drei hauptsächliche Zusammenschaltungsregime, und zwar EBC und CBC, die beide auf dem Calling Party's Network Pays Prinzip (CPNP) beruhen, sowie Bill& Keep (B&K), bei dem jedes Netz sein eigenen Terminierungskosten für eingehende Anrufe trägt.

## 1.6 Die wesentlichen gesetzlichen Bestimmungen zur Zusammenschaltung

### 1.6.1 TKG

Die zentrale Zielsetzung der Regulierungspolitik besteht nach § 1 TKG darin, durch technologie neutrale Regulierung den Wettbewerb im Bereich der Telekommunikation und leistungsfähige Telekommunikationsinfrastrukturen zu fördern und flächendeckend angemessene und ausreichende Dienstleistungen zu gewährleisten.

Die Ziele der Regulierung sind in detaillierter Form in § 2 TKG Abs. 2 festgehalten. Die darunter m.E. für Zusammenschaltungsregulierung relevanten Ziele sind

- Nr. 1: die Wahrung der Nutzer-, insbesondere der Verbraucherinteressen auf dem Gebiet der Telekommunikation und die Wahrung des Fernmeldegeheimnisses;
- Nr. 2: die Sicherstellung eines chancengleichen Wettbewerbs und die Förderung nachhaltig wettbewerbsorientierter Märkte der Telekommunikation im Bereich der Telekommunikationsdienste und -netze sowie der dazugehörigen Einrichtungen und Dienste, auch in der Fläche;
- Nr. 3: effiziente Infrastrukturinvestitionen zu fördern und Innovationen zu unterstützen;
- Nr. 5: eine flächendeckende Grundversorgung mit Telekommunikationsdiensten (Universaldienstleistungen) zu erschwinglichen Preisen sicherzustellen.

Dabei muss ggf. eine Abwägung zwischen Nr. 2 und Nr. 3 vorgenommen werden. Aus ökonomischer Sicht bietet sich dazu als Lösung an, (wie im funktionsfähigen Wettbewerb) die zu erwartenden Wohlfahrtswirkungen gegeneinander zu setzen. Innovationen ist also ein Vorrang gegenüber allokativer Effizienz einzuräumen, wenn die zu erwartenden Wohlfahrtsgewinne dort größer sind als hier. Anders ausgedrückt ist Wettbewerbsintensität aufzugeben, wenn dadurch effiziente Infrastrukturinvestitionen gefördert oder Innovationen gestützt werden können und sich dadurch die zu erwartende gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt erhöht. Speziell sollen von der Wettbewerbsnorm Abweichungen zulässig sein, wenn dafür fundierte Gründe vorliegen. Dieser Fall kann beispielsweise dann eintreten, wenn eine vermehrte Förderung des Infrastrukturwettbewerbs sowie die Schaffung von Anreizen für Produkt- und Prozessinnovationen geboten erscheint. Das Vorliegen von Marktentwicklungsphasen, in denen ein Penetration-Pricing volkswirtschaftlich legitimiert ist, kann ebenfalls ein Grund sein, kurzfristig von chancengleichem Wettbewerb als Norm abzuweichen.

Die Bundesnetzagentur könnte zu der anstehenden in Abschnitt 1.2 oben beschriebenen Aufgabestellung als Förderin („Facilitator“) agieren, indem sie Vorschläge für Verhandlungslösungen von Zusammenschaltungsproblemen unterbreitet, die dann von den

Marktteilnehmern auf freiwilliger Basis implementiert würden. Sie kann aber auch auf dem Wege über Zusammenschaltungs- und Zugangsverpflichtungen angestrebte Lösungen regulatorisch durchsetzen. Nach § 21 Abs. 1 S. 2 TKG sind außer den Regulierungszielen nach § 2 Abs. 2 TKG für solche Zugangsverpflichtungen von der RegTP die folgenden Faktoren zu berücksichtigen:

1. die technische und wirtschaftliche Tragfähigkeit der Nutzung oder Installation konkurrierender Einrichtungen angesichts des Tempos der Marktentwicklung, wobei die Art und der Typ der Zusammenschaltung und des Zugangs berücksichtigt werden,
2. die Möglichkeit der Gewährung des vorgeschlagenen Zugangs angesichts der verfügbaren Kapazität,
3. die Anfangsinvestitionen des Eigentümers der Einrichtung unter Berücksichtigung der Investitionsrisiken,
4. die Notwendigkeit der langfristigen Sicherung des Wettbewerbs bei öffentlichen Telekommunikationsnetzen und Telekommunikationsdiensten für die Öffentlichkeit, insbesondere durch Anreize zu effizienten Investitionen in Infrastruktureinrichtungen, die langfristig einen stärkeren Wettbewerb sichern,
5. gewerbliche Schutzrechte oder Rechte an geistigem Eigentum,
6. die Bereitstellung europaweiter Dienste und
7. ob bereits auferlegte Verpflichtungen nach diesem Teil oder freiwillige Angebote am Markt, die von einem großen Teil des Marktes angenommen werden, zur Sicherstellung der in § 2 Abs. 2 genannten Regulierungsziele ausreichen.

Nach § 10 Abs. 2 Satz 1 TKG kommen für eine Ex-ante-Regulierung nur solche Märkte in Betracht, die durch beträchtliche und anhaltende strukturell oder rechtlich bedingte Marktzutrittsschranken gekennzeichnet sind, längerfristig nicht zu wirksamem Wettbewerb tendieren und auf denen die Anwendung des allgemeinen Wettbewerbsrechts allein nicht ausreicht, um dem betreffenden Marktversagen entgegenzuwirken. Diese drei Kriterien zur Feststellung der Regulierungsbedürftigkeit gehen auf die Kommissions-Empfehlung zurück.<sup>2</sup>

Ein marktbeherrschender Netzbetreiber kann nach § 20 TKG verpflichtet werden, für die zum Zugang berechtigten Unternehmen alle Informationen zu veröffentlichen, die für die Inanspruchnahme einer Zugangsleistung von den zugangsberechtigten Unternehmen benötigt werden. Die Transparenz bezieht sich auf Informationen hinsichtlich der Buchführung, technischer Spezifikationen, der Netzmerkmale, Bereitstellungs- und

---

<sup>2</sup> Kommission, Empfehlung, ABl. EU 2003, L-114, S. 45, Erwägungsgrund 9.



Nutzungsbedingungen sowie der Zusammenschaltungstarife. Ein Netzbetreiber soll ferner nach § 23 TKG verpflichtet werden, ein Standardangebot für seine Zugangsleistungen zu veröffentlichen, soweit er einer Zugangsverpflichtung unterliegt.

Das in § 19 TKG verankerte Diskriminierungsverbot hat eine doppelte Zielrichtung. Zum einen stellt es die Gleichbehandlung von Zusammenschaltungspartnern durch das marktbeherrschende Unternehmen sicher; zum anderen legt es die Gleichbehandlung bezüglich der internen Leistungen des Marktbeherrschers fest. Das Prinzip der Gleichbehandlung in Bezug auf intern genutzte Leistungen („interne gleich externe Leistung“) war auch schon in § 33 Abs. 1 TKG 1996 verankert. Es stellt eine erhebliche Erweiterung gegenüber dem allgemeinen Kartellrecht dar, das eine Verpflichtung zur gleichen Behandlung von Abnehmern im Vergleich zum Marktbeherrscher selbst nicht kennt. Nach dem allgemeinen Kartellrecht ist es auch marktbeherrschenden Unternehmen erlaubt, sich selbst bzw. konzernangehörige Unternehmen im Vergleich zu anderen besser zu behandeln.

Von besonderer Bedeutung für eine Ex-ante-Regulierung sind die Zugangsverpflichtungen, die von der Regulierungsbehörde gemäß §§ 21, 22, 25 TKG auferlegt werden können. Die detailreich ausgestalteten Zugangsregeln sehen in § 21 Abs. 2 TKG eine nicht abschließende Aufzählung von Verpflichtungen vor, die von der Regulierungsbehörde auferlegt werden *können*, sowie in § 21 Abs. 3 TKG eine enumerative Liste von Verpflichtungen, die auferlegt werden *sollen*. Im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung hat bei der Auferlegung von Zugangsverpflichtungen die Abwägung der Interessen der Endnutzer gegenüber den Investitionsinteressen der Infrastrukturbetreiber ein besonderes Gewicht.

Als eine Rechtsfolge einer Zugangsverpflichtung besteht die mögliche Regulierung der Entgelte des Zugangsverpflichteten. Einer genaueren Untersuchung bedarf die zwingende Verknüpfung zwischen Zugangsregulierung und der Ex-ante-Regulierung der Zugangsentgelte. Gemäß § 30 Abs. 1 Satz 1 TKG ergibt sich als zwingende Folge der Zugangsverpflichtung nach § 21 TKG eine Genehmigungspflicht der Zugangsentgelte nach Maßgabe des § 31 TKG. Eine Ausnahme gilt nach § 30 Abs. 1 Satz 2 TKG 2004, falls die drei dort aufgezählten Kriterien kumulativ erfüllt sind. Dann soll, wie in allen anderen Fällen, in denen eine Genehmigungspflicht nicht in Frage kommt, die „nachträgliche Regulierung“ der Entgelte nach § 38 TKG angewendet werden. Die Ausnahmeklausel („Lex Mobilfunk“) greift,

- wenn der Netzbetreiber nicht auch auf dem Endkundenmarkt über Marktmacht verfügt („Grundsatz der doppelten Marktbeherrschung“),
- erst nach Inkrafttreten des Gesetzes als auf dem Vorleistungsmarkt marktbeherrschend eingestuft wurde und
- die nachträgliche Entgeltregulierung zur Erreichung der Regulierungsziele nach § 2 Abs. 2 TKG genügt.

Die Frage ist, inwieweit diese Ausnahmeklausel für neue Vorleistungen in IP-basierten Netzen gelten könnte. Sie wird kaum für Terminierung in IP-basierten Netzen gelten können, da diese als Nachfolgerin der Festnetzterminierung anzusehen ist; aber es könnte andere neue Vorleistungen geben.

Ferner ist das Konsistenzgebot nach § 27 Abs. 2 TKG im Zusammenhang mit den Zielen nach § 2 Abs. 2 zu sehen. Unter der Konsistenzverpflichtung hat die Regulierungsbehörde darauf zu achten, dass Entgeltregulierungsmaßnahmen in ihrer Gesamtheit aufeinander abgestimmt sind. Dabei bedeutet in meiner Interpretation vertikale Konsistenz, dass die Preisabstände zwischen vor- und nachgelagerten Produkten (z.B. zwischen Vorleistungen und den damit erstellten Endnutzerdiensten) nicht geringer sind als die Kostenabstände. Horizontale Konsistenz bezieht sich auf die Preisrelationen zwischen Produkten auf derselben Produktionsebene, insbesondere auf die Endnutzerdienste, die nicht zu Quersubventionierung verwendet werden dürfen.

Schließlich kann die Regulierungsbehörde einem marktbeherrschenden Netzbetreiber gemäß § 24 TKG für bestimmte Tätigkeiten im Zusammenhang mit Zugangsleistungen eine getrennte Rechnungsführung vorschreiben.

### 1.6.2 EU Rechtsrahmen

Darüber hinaus ist der EU-Rechtsrahmen für Telekommunikation zu berücksichtigen. Daraus ergibt sich insbesondere die Einbettung von Zusammenschaltungsregulierung in die Marktdefinition und Marktanalyse nach §§ 10-12 TKG in Verbindung mit der EU-Märkteempfehlung. Zusammenschaltungsregulierung kann demnach nicht ohne Bezug auf eine Marktanalyse verfügt werden. Sofern also durch den Übergang von PSTN auf IP-basierte Netze oder durch die Verbreitung von VoIP neue Regulierungen auferlegt werden sollen, kann dies nur nach Marktdefinition und Marktanalyse erfolgen.

Nach dem neuen Rechtsrahmen sind die für eine Regulierung in Betracht kommenden Märkte zu definieren und auf das Bestehen oder Fehlen wirksamen Wettbewerbs hin zu überprüfen. Der neue Rechtsrahmen sieht vor, dass die nach EG-Kartellrecht relevanten Marktabgrenzungskriterien heranzuziehen sind. Die Regulierungsbehörde hat die Marktbeherrschungskriterien im Rahmen ihrer Marktanalyse in Übereinstimmung mit der EG-Rechtspraxis anzuwenden. Gemäß Art. 14 Abs. 2 Rahmenrichtlinie hat ein Unternehmen beträchtliche Marktmacht (Significant Market Power = SMP), wenn es eine wirtschaftlich starke Stellung einnimmt, die es ihm gestattet, sich in beträchtlichem Umfang unabhängig von Wettbewerbern, Kunden und letztlich Verbrauchern zu verhalten.

## 2 Ökonomische Prinzipien zur Zusammenschaltungsregulierung

### 2.1 Bewertungskriterien

#### 2.1.1 Intensivierung eines nachhaltigen Wettbewerbs

Zusammenschaltung nützt den Verbrauchern und dem Wettbewerb. Sie ist notwendig, um den Carriern geografisch überall Dienste zu ermöglichen und um den Nutzern Gespräche von jedem zu jedem zu erlauben (any-to-any Prinzip), ohne auf einen systemweiten Monopolisten angewiesen zu sein. Von Zusammenschaltung gehen Netzexternalitäten für Endnutzer und nachfragebedingte Verbundvorteile für Carrier aus. Mit Zusammenschaltung wird Marktmacht verringert und werden Marktzutrittsschranken abgebaut. Freilich kann unter hinreichend symmetrischen Bedingungen Zusammenschaltung auch zur Kollusion genutzt werden.

Zusammenschaltung ist folglich für die Funktionsfähigkeit des Wettbewerbs unabdingbar. Wegen der von ihr ausgehenden Netzexternalitäten und wegen der anfänglichen Marktmacht des Incumbent wird aber zuwenig freiwillige Zusammenschaltung im Markt angeboten. Dies gilt, solange Unternehmen über Bottlenecks verfügen, denen andere Unternehmen nicht gleichwertige Bottlenecks entgegenzusetzen haben. Der Mangel an Zusammenschaltung muss sich auch nicht in der Verweigerung von Zusammenschaltung äußern, sondern kann auf Qualitätsverschlechterungen, Verzögerungen oder behindernde Bedingungen beschränkt sein. Um den Telekommunikationswettbewerb funktionsfähig zu machen und zu halten, ist daher Zusammenschaltungsregulierung angebracht, die sich zu einer der Hauptregulierungsfunktionen im Telekommunikationssektor herausgebildet hat.

Wettbewerb ist umso nachhaltiger, je weniger er von flankierender Regulierung abhängt. Nachhaltiger Wettbewerb erfordert, wo Infrastruktur zu effizienten Bedingungen replizierbar ist, duplizierende Infrastruktur. Insofern ist das Ziel des nachhaltigen Wettbewerbs mit dem folgenden Investitionsziel eng verwandt. Nachhaltiger Wettbewerb erfordert aber auch ein effizientes Zusammenschaltungsregime für all die Fälle, in denen duplizierende Infrastruktur ineffizient wäre.<sup>3</sup> Für den Bereich, in dem Zusammenschaltungsregulierung erforderlich ist, ist m.E. zur Unterstützung nachhaltigen Wettbewerbs ein sich selbst adjustierendes Regime anzustreben, bei dem Regulierungseingriffe nur in Ausnahmefällen (z.B. bei Zusammenschlussverweigerung) vorgenommen werden müssen.

---

<sup>3</sup> Generell erfordert aber auch schon die Realisierung der any to any Kommunikation ein effizientes Zusammenschaltungsregime.

### 2.1.2 Anreize zu effizienten Investitionen

Die Anreize zu effizienten Investitionen beziehen sich auf Incumbent und alternative Wettbewerber. Zusammenschaltungsregime im Allgemeinen und Zusammenschaltungsentgelte im Besonderen können großen Einfluss auf Infrastrukturinvestitionen haben. Dabei kommt es i.A. zu effizienten Investitionen, wenn Vertrauen in die Stabilität und Funktionsfähigkeit eines Zusammenschaltungsregimes besteht und wenn das Regime zu effizienten Endnutzerpreisen führt, die sich an den Kundenwünschen ausrichten und effizienten Unternehmen eine langfristige Kostendeckung erlauben.

Zusammenschaltung steht grundsätzlich sowohl in Substitutions- als auch in Komplementaritätsbeziehungen zu Infrastrukturinvestitionen. Soweit Zusammenschaltung benötigt wird, um überhaupt Marktzutritt zu ermöglichen, sind Zusammenschaltung und Infrastrukturinvestitionen für alternative Wettbewerber komplementär zueinander. Das gilt insbesondere für Investitionen in Pol und die damit verbundenen Übertragungswege. Soweit Infrastrukturinvestitionen in Netztiefe erfolgen, können sie aber auch substitutiv zu dem Umfang der Zusammenschaltungs-Leistungen sein. Ein Beispiel ist das der Fernnetze in Deutschland. Die Investitionen der Wettbewerber in Fernnetzinfrasturktur hat dazu geführt, dass sie im Zeitablauf immer weniger auf nationale Zuführung und Terminierung seitens T-COM angewiesen waren. Stattdessen investierten sie in eigene Backbone-Netze und ergänzten sie durch lokale und regionale Terminierungsleistungen. Die Substitutionsbeziehung ist gleichzeitig Ausdruck dessen, dass sowohl Zusammenschaltung als auch Infrastrukturinvestitionen wettbewerbserhöhend sein können. Insofern verringert Infrastrukturwettbewerb tendenziell die Notwendigkeit von Zusammenschaltungs- und Wettbewerbsregulierung. Gleichzeitig bedeuten die Substitutions- und Komplementaritätsbeziehungen, dass die Zusammenschaltungsregulierung so gestaltet werden muss, dass von ihr die richtigen Investitions- und Innovationsanreize ausgehen. Das heißt insbesondere, dass Zusammenschaltung nicht dort zum Zuge kommt, wo Infrastrukturinvestitionen besser gewesen wären, und dass keine Infrastrukturinvestitionen vorgenommen werden, die volkswirtschaftlich günstiger durch Zusammenschaltung bewerkstelligt worden wären.

#### 2.1.2.1 Investitionen alternativer Wettbewerber

Eine Aufgabe von (vertikaler) Zusammenschaltung ist die Verhinderung ineffizienter Investitionen. Zu solchen ineffizienten Investitionen kann es zum Beispiel kommen, wenn zu hohe Zusammenschaltungsentgelte dazu führen, dass ein Wettbewerber als Substitut in eigene Netze (Bypass) investiert, obwohl die Nutzung des bestehenden (und versunkenen) Netzes des Incumbent niedrigere Kosten verursacht hätte.<sup>4</sup> Solche

---

<sup>4</sup> Wie Sappington (2005) zeigt, kommt es dabei sehr auf die Art des Wettbewerbs an. Insbesondere ist in einem Modell mit symmetrischem Wettbewerb downstream die Höhe der Zusammenschaltungsentgelte (genauer: der Terminierungsentgelte) für die make-or-buy Entscheidung der alternativen Wettbewerber irrelevant. Die Wettbewerber werden in diesem Modell immer dann selbst in Infrastruktur investieren, wenn ihre Kosten der Umgehung des Bottleneck des Incumbent niedriger sind als die

Investitionsanreize sind in den USA im Bereich der Interexchange Carrier (IXC = VNB) in den 80er Jahren gang und gäbe gewesen. Wegen der hohen Zusammenschaltungsentgelte für Zuführung und Terminierung haben praktisch alle IXC, soweit möglich, Competitive Access Provider (CAPs) verwendet. Die CAPs errichteten Glasfaserringe, mit denen sie die Pol der IXC mit Großkunden verbanden. Bypass lohnte sich nur für Großkunden, weil Teilnehmeranschlüsse allein für Ferngespräche sonst zu teuer kamen. Inwieweit die Netzinvestitionen der CAPs im nachhinein ineffizient waren, lässt sich nur schwer feststellen und wird vom Einzelfall abhängen. Es ist aber unbestritten, dass die Investitionsanreize von überhöhten Zuführungs- und Terminierungsentgelten ausgingen.<sup>5</sup> Gleichzeitig führen aber zu hohe Zusammenschaltungsentgelte zu Kostenerhöhungen der darauf angewiesenen Wettbewerber und können daher komplementäre Investitionen abwürgen.

Während die verzerrten Anreize zu hoher Zusammenschaltungsentgelte weitgehend bekannt sind, können auch von zu niedrigen Zusammenschaltungsentgelten ineffiziente Investitionen hervorgerufen werden;<sup>6</sup> denn durch zu niedrige Zusammenschaltungsentgelte werden die Kosten der davon betroffenen Wettbewerber gesenkt. Daraus resultiert dann eine Überinanspruchnahme der Zusammenschaltungs-Leistungen und gleichzeitig volkswirtschaftlich betrachtet zu hohe Investitionen in die dazu komplementäre Infrastruktur. Konkret gesprochen können zu niedrige Zuführungs- und Terminierungsentgelte auf lokaler und regionaler Ebene zu Überinvestitionen im nationalen Fernverbindungsnetz führen. Eine ähnliche Wirkung können Regulierungsaufgaben haben, die bestimmte günstige Zusammenschaltungs-Bedingungen von Mindestinfrastrukturinvestitionen (z.B. in Pol in Bereichsvermittlungsstellen) abhängig machen, die dann ihrerseits komplementäre Investitionen (in Leitungswege und Kollokation) sowie Preissenkungen im Endnutzermarkt nach sich ziehen.

Zusammenfassend fördern i.A. zu hohe Zusammenschaltungsentgelte ineffiziente Investitionen alternativer Wettbewerber in zu Zusammenschaltung substitutiver Infrastruk-

---

Bottleneck-Kosten des Incumbent. Der Grund dafür liegt daran, dass für den Incumbent der Verkauf von Terminierung an die alternativen Wettbewerber ein Substitut des Verkaufs der Endleistung an Endkunden ist. Im Wettbewerb wird dann der Incumbent auf den Endnutzermärkten nicht niedrigere Gewinne erzielen wollen als im Vorleistungsmarkt und umgekehrt. Vielmehr sind für ihn die Opportunitätskosten der Vorleistung die Preise (netto, abzüglich der zusätzlichen Vermarktungskosten usw.), die er sonst durch den Verkauf an Endkunden erzielen würde. Umgekehrt sind die Opportunitätskosten der Endnutzerdienste die erzielten Vorleistungsentgelte (plus Vermarktungskosten usw.). Angenommen, der Incumbent habe niedrigere Vorleistungskosten als die alternativen Wettbewerber, biete aber diesen die Vorleistung zu einem Preis an, der die Kosten der Umgehung des Bottleneck (Bypass) übersteigt. Dann lohnt es sich dennoch für die anderen Wettbewerber nicht, in Umgehung zu investieren; denn dann würde der Incumbent den Endnutzerpreis senken, da er ja nicht mehr die Vorleistung verkaufen kann und daher seine relevanten Vorleistungskosten nunmehr die niedrigeren eigenen Kosten sind. Die alternativen Wettbewerber haben dann aber das Nachsehen. Die Analyse setzt natürlich voraus, dass der Incumbent nicht wegen einer Preis-Kosten-Schere (PKS) belangt werden kann und dass der Endnutzerpreis nicht reguliert ist. Außerdem berücksichtigt Sappington nicht die Wirkung der Zusammenschaltungsentgelte auf die Marktgröße und damit auf die Expansionsmöglichkeiten alternativer Wettbewerber.

5 In diesem Fall gilt die in Fußnote 4 ausgeführte Argumentation von Sappington nicht, da die IXC damals nicht mit den ILEC konkurrierten sondern nur deren Kunden waren.

6 Außerdem senken niedrige Zusammenschaltungsentgelte die Qualitätsanreize des Incumbent.

tur, während i.A. zu niedrige Zusammenschaltungsentgelte ineffiziente Investitionen in zur Zusammenschaltung komplementäre Infrastruktur nach sich ziehen können. Es gilt also die "richtigen" Zusammenschaltungsentgelte zu finden, um beide Fehlentwicklungen gleichzeitig zu vermeiden. Dies legt m.E. aus Sicht der Investitionsoptimierung alternativer Wettbewerber Zusammenschaltungsentgelte in Höhe der KEL nahe, vorausgesetzt, die KEL ließen genau messen. Die Bedingungen der in Fußnote 4 ausgeführten Irrelevanz der Zusammenschaltungsentgelte für die Investitionen alternativer Wettbewerber wäre zwar im Falle deregulierter Endnutzerentgelte separat zu untersuchen; aber selbst bei Vorliegen von Irrelevanz wären Vorleistungsentgelte in Höhe der KEL nicht verkehrt.

#### 2.1.2.2 Investitionen des Incumbent

Von den Zusammenschaltungsentgelten gehen direkte und indirekte Investitionsanreize für den Incumbent aus. Die direkten Investitionsanreize sind Resultat von Zusammenschaltung als einem eigenständigen Geschäftszweig des Incumbent. Die indirekten Anreize hingegen resultieren daraus, dass dieser Geschäftszweig das Endnutzergeschäft des Incumbent kannibalisiert und dass die Zusammenschaltungsentgelte die Investitionsanreize und die Wettbewerbsfähigkeit der anderen Wettbewerber im Endnutzermarkt beeinflussen.

Die direkten Investitionsanreize der Zusammenschaltungsentgelte sind einfach ausgedrückt die eines Unternehmen mit SMP. Höhere Zusammenschaltungsentgelte erhöhen die Investitionsanreize wegen der höheren Marge und senken sie wegen der negativen Nachfrageelastizität im Markt für Zusammenschaltung. Da die höhere Marge die Finanzierung erleichtert, dürften die größten direkten Investitionsanreize bei Zusammenschaltungsentgelten leicht oberhalb der langfristigen zusätzlichen Kosten gegeben sein. Dann ist die Finanzierung gesichert (und wenig riskant) und die Nachfrage nach Zusammenschaltung groß. Dadurch wird insbesondere das Investitionsrisiko ausgeschaltet, dass die Kosten zu niedrig geschätzt sind.

Die indirekten Investitionsanreize sind im Gegensatz zu den direkten äußerst komplex. Zunächst geht es um die im vorigen Abschnitt 2.1.2.1 erörterten Investitionswirkungen auf die anderen Wettbewerber, die - wie wir sahen - in beide Richtungen gehen können. Per Saldo gilt jedoch, dass niedrige Zusammenschaltungsentgelte die anderen Wettbewerber hinsichtlich der Mengen im Endnutzergeschäft und damit vermutlich auch hinsichtlich der nachgelagerten Infrastrukturinvestitionen expandieren lassen, während hohe Zusammenschaltungsentgelte die anderen Wettbewerber kontrahieren lassen. Dabei unterstellen wir, dass zu niedrige Zusammenschaltungsentgelte mehr komplementäre Investitionen induzieren als substitutive Infrastrukturinvestitionen verhindern. Daraus folgt, dass per Saldo niedrigere Zusammenschaltungsentgelte dem Endnutzergeschäft des Incumbent in dem Sinne schaden, dass sich seine Endnutzermargen verringern, während höhere Zusammenschaltungsentgelte die Margen des Incumbent erhöhen, wobei die Ausbringungsmengen und damit die Investitionen durchaus schrumpfen.

fen können.<sup>7</sup> Es kommt hier darauf an, ob der Incumbent als Preisführer seine Mengen im Endkundenmarkt bei höheren Vorleistungsentgelten eher expandiert oder zurückfährt. Da hohe Zusammenschaltungsentgelte den Vorleistungsmarkt gegenüber dem Endkundenmarkt attraktiv machen, steht zu vermuten, dass der Incumbent seine Endnutzermengen bei niedrigen Zusammenschaltungsentgelten expandiert und bei hohen Zusammenschaltungsentgelten kontrahiert.<sup>8</sup> Soweit die anderen Wettbewerber niedrige Zusammenschaltungsentgelte nutzen, um mehr zu investieren, können folglich die Infrastrukturinvestitionen des Incumbent per saldo bei niedrigeren Zusammenschaltungsentgelten zunehmen. Freilich können die zusätzlichen Investitionen der alternativen Wettbewerber den Incumbent auch dazu verleiten, entsprechende Infrastrukturinvestitionen zurückzufahren, um so die Endnutzerpreise hoch zu halten. Umgekehrt kann er Infrastrukturinvestitionen forcieren, wenn die anderen Wettbewerber ihre Investitionen zurückhalten.

Die theoretische Komplexität dieser Zusammenhänge legt entweder empirische Untersuchungen oder Plausibilitätsprinzipien nahe. Solange empirische Untersuchungen nicht vorliegen, kann als plausibel gelten, dass der Incumbent als Investitionsanreiz zumindest seine inkrementellen Kosten durch Zusammenschaltungsentgelte decken muss und dass sein Investitionsrisiko umso mehr steigt, je leichter die Bypass-Möglichkeiten der alternativen Wettbewerber sind. Sofern folglich die inkrementellen Kosten so errechnet wurden, dass sie die Investitionsrisiken richtig widerspiegeln, bilden sie eine ausreichende Investitionsgrundlage.<sup>9</sup> Neben diesem finanziellen Anreiz aufgrund der Preis-Kosten-Marge tritt der von der Nachfrage ausgehende Mengenanreiz. Da die nachgefragte Menge mit sinkendem Preis (sowohl der Vorleistungen als auch der Endnutzerdienste) ansteigt, ergibt sich aus dieser Komponente eine monoton sinkende Relation zwischen Vorleistungsentgelten und Investitionsbedarf. Bringt man nun die Komponenten Preis-Kosten-Marge und Nachfragebedarf zusammen, so steigen die zu erwartenden Investitionen des Incumbent im Bereich der inkrementellen Kosten steil an und erreichen vermutlich im Bereich der KEL ihr Maximum (vorausgesetzt, sie ließen sich in der Praxis genau messen), um dann wieder zu fallen. Diese Beziehung stimmt im wesentlichen mit der volkswirtschaftlichen Bewertung überein, nur dass der Incumbent eine Präferenz für höhere Zusammenschaltungsentgelte hat als jene, die seine Investitionen maximieren.

---

7 Die Marge beziehen sich dabei auf die Kosten seiner eingesetzten Ressourcen und nicht auf seine Opportunitätskosten.

8 Dies widerspricht im ersten Anschein der Intuition, dass der Incumbent hohe Zusammenschaltungsentgelte nutzt, seinen Marktanteil zu erhöhen, und bei niedrigen Zusammenschaltungsentgelten im Markt zurückgedrängt wird. Hier geht es aber darum, dass hohe Zusammenschaltungsentgelte die Opportunitätskosten des Incumbent (und der alternativen Wettbewerber) erhöhen, was zu einer Senkung der Ausbringungsmenge (bei möglicherweise unverändertem Marktanteil) führt. Analog bedingt eine Senkung der Zusammenschaltungsentgelte eine Senkung der eigenen Kosten und damit eine Erhöhung der Ausbringungsmengen.

9 Siehe auch die Diskussion um kostenbasierte Zusammenschaltungsentgelte in Abschnitt 2.3.1

### 2.1.3 Anreize zu effizienter Netznutzung

Effiziente Netznutzung liegt vor, wenn zu jedem Zeitpunkt und an jedem Ort die Grenzkosten der Nutzung den Grenznutzen der Nutzer entsprechen. Dies heißt übertragen auf Nutzungspreise, dass diese die meiste Zeit und fast überall effektiv nahe null sein sollten, da ja off-Peak Zeiten überwiegen, in denen die Grenzkosten fast verschwinden. Während der Peak-Zeiten hingegen sollten die Preise mindestens die kurzfristigen Kosten decken und dabei die knappen Kapazitäten rationieren. Für die effiziente Netznutzung sind also kurzfristige Kosten sehr relevant. Im über viele Peak-Perioden gemittelten langfristigen Durchschnitt sollten die Peak-Preise den Expansionskosten des Netzes entsprechen. Dies entspricht dann sowohl effizienter Netznutzung als auch effizienter Netzexpansion.

Effiziente Nutzung heißt darüber hinaus, dass Anrufexternalitäten möglichst internalisiert werden und dass dies netzübergreifend gilt. Insbesondere hieraus ergeben sich Folgerungen für das Zusammenschaltungsregime. Während die Peak-/off-Peak Differenzierung im PSTN im Prinzip Gültigkeit hat, fragt sich, wie sehr dies auch für IP-Netze gilt. Hier geht es um die Frage der Überkapazitäten sowie um die andersgeartete Rationierung im Falle unzureichender Kapazität.

### 2.1.4 Minimierung von Transaktionskosten

Die wichtigsten Transaktionskosten im Zusammenschaltungsbereich betreffen (a) Verhandlungskosten, (b) Verzögerungen von Zusammenschaltungsvereinbarungen, (c) Dispute über Zusammenschaltungsvereinbarungen, (d) Kosten der Regulierung für den Regulierer und die beteiligten Parteien sowie schließlich (e) die Kosten der Anpassung an ein neues Zusammenschaltungsregime mit den davon möglicherweise implizierten neuen Abrechnungssystemen für Endnutzer. In dem letzten Punkt geht es zunächst um alle Vorbereitungen, die getroffen werden müssen, um das neue System möglichst fehlerfrei funktionsfähig zu machen. Darüber hinaus geht es aber auch ganz besonders um die durch einen Systemwechsel ausgelösten Renten-Transfers und um die vom neuen System aufgedeckten Renten, die unter dem alten System existierten.

Transaktionskosten sind folglich vielfältig und schwer messbar. Für die vorliegende Aufgabenstellung ist ihnen gemein, dass hohe Transaktionskosten eines neuen Regimes eine Veränderung gegenüber dem Status quo erschweren. I.A. ist der Status quo mit relativ geringen Transaktionskosten verbunden, da viele Transaktionskosten durch Anpassungsvorgänge ausgelöst werden und die danach einsetzende Routine die Transaktionskosten niedrig hält. Wir werden in der vorliegenden Studie die Transaktionskosten nur sehr grob abschätzen können und lediglich als hoch oder niedrig einordnen. Dabei werden Transaktionskosten als hoch vermutet, wenn die organisatorischen Änderungen groß sind und/oder von der Veränderung große Renten-Transfers ausgehen. Solche Renten-Transfers verursachen zwar selbst keine großen Transaktionskos-



ten; aber von der Durchsetzung und/oder Verhinderung solcher Transfers („Rent-Seeking“) gehen Transaktionskosten aus, die von der Höhe der potentiellen Transfers abhängen.

### 2.1.5 Vermeidung von regulatorisch induzierten Arbitragepotentialen (Konsistenzforderung)<sup>10</sup>

Unter regulatorisch induzierten Arbitragepotentialen sollen solche Arbitragepotentiale verstanden werden, deren Ausnutzung den Zielen des TKG zuwider läuft und die insbesondere die Markteffizienz verringern. Zum Beispiel können reziproke Zusammenschaltungsentgelte, die (erheblich) von den Kosten abweichen, zu Tarifarbitrage zwischen on-net und off-net Anrufen Anlass geben. Preisdiskriminierung gibt i.A. zu Arbitrage Anlass. Gleichzeitig setzt sich Preisdiskriminierung nur dort durch, wo Arbitrage unterbunden werden kann. In unregulierten Wettbewerbsmärkten ist solche Arbitrage i.A. ein effizienter Vorgang, da er die Marktteilnehmer dazu zwingt, ihre Preise so zu verändern, dass sie den Kosten entsprechen. In regulierten Märkten ist dies jedoch häufig nicht der Fall, da das Zusammenschaltungsentgelt nicht vom Markt bestimmt ist, so dass es bei „falschen“ Preisen zu verzerrten Reaktionen kommt. Die FCC (2001 a und b) sieht sogar im Arbitragepotential das größte Problem, das Zusammenschaltungsregime zu lösen haben. Das TKG versucht diesem Problem mit der Konsistenzanforderung in § 27 Abs. 2 zu begegnen. Dabei ist m.E. zwischen statischer und dynamischer Konsistenz zu unterscheiden. Während Gegenstand von Konsistenzuntersuchungen in erster Linie die wettbewerbsbehindernden Preise des Incumbent sind, gibt es darüber hinaus Möglichkeiten zum Gaming durch alternative Wettbewerber, die die Inkonsistenzen nutzen, sowie zu nichtpreislicher Diskriminierung seitens Unternehmen mit SMP.

Regulatorisch induzierte Arbitragemöglichkeiten bestehen insbesondere für die kleineren Marktteilnehmer, die sich auf Marktnischen konzentrieren können, ohne gegen ihre anderen Kunden zu diskriminieren. Sind z.B. die gegenseitigen Terminierungsentgelte im Vergleich zu den Kosten zu hoch, so konzentrieren sich solche Wettbewerber auf Kundensegmente, die mehr ankommende als ausgehende Anrufe haben. Die Ausnutzung solcher Arbitragemöglichkeiten muss in solch einem Fall nicht ineffizient sein, zumal durch sie Druck entsteht die Terminierungsentgelte kostengerecht festzusetzen.

#### 2.1.5.1 Statische Konsistenz

Regulatorisch induzierte Arbitragepotentiale kommen dadurch zustande, dass regulierte Preise von ihren Kosten abweichen, und zwar insbesondere durch regulatorisch bedingte Quersubventionierungen. Soweit Quersubventionierungen vorliegen, gibt es i.A.

---

<sup>10</sup> Dieser Abschnitt basiert z.T. auf Vogelsang (2005).

zwei sehr unterschiedliche Arbitrageeffekte. Der eine Effekt liegt in der Behinderung alternativer Wettbewerber, die entweder zu hohe Vorleistungsentgelte bezahlen oder gegen zu niedrige Endnutzerpreise antreten müssen. Der andere Effekt behindert den Incumbent im Wettbewerb, da er entweder zu niedrige Vorleistungsentgelte erhält oder durch zu hohe Endnutzerentgelte gegen Wettbewerber nicht zum Zuge kommt. Arbitragepotentiale liegen also daran, dass das Entgeltsystem nicht konsistent ist. Der erste der beschriebenen Effekte entspricht der Preis-Kosten-Schere (PKS). Ein Hauptinstrument zur Feststellung oder Ablehnung von (vertikaler) Konsistenz ist der Preis-Kosten-Scheren-Test (PKS-Test). Dadurch kann sichergestellt werden, dass die Endkundenpreise keine missbräuchlichen Abschläge enthalten, die mit der Motivation von Preis-Dumping einhergehen. Wie in § 28 Abs. 2 Nr. 2 TKG formuliert ist, soll dabei überprüft werden, ob die Spanne zwischen dem Entgelt, das der Incumbent Wettbewerbern für eine Zugangsleistung in Rechnung stellt, und dem entsprechenden Endnutzerentgelt ausreicht, um einem effizienten Unternehmen die Erzielung einer angemessenen Verzinsung des eingesetzten Kapitals auf dem Endnutzermarkt zu ermöglichen. Sofern dies nicht gilt, liegt eine PKS vor und der damit vorgenommene PKS-Test bzw. Margin-Squeeze Test ist nicht erfüllt.

Die Kostentreiber von Diensten unterscheiden sich von den Einheiten, nach denen Dienste verkauft werden. Eine besondere Problematik hinsichtlich der Konsistenz der Preissetzung von Infrastrukturvorleistungen besteht z.B. darin, dass diese häufig (wie die damit aufgebauten Endnutzerdienste) auf Minutenbasis abgerechnet werden, obwohl die Kosten beim Incumbent auf Basis der in Anspruch genommenen Kapazität entstehen. Kapazitätsbasierte Entgelte (capacity-based charging = CBC) könnten hier etwaige Inkonsistenzen zwischen der Kostenstruktur der Vorleistungen und der Art ihrer Abrechnung beheben, sind aber nicht so leicht praktisch einführbar. Will man dann wiederum Konsistenz zwischen Vorleistungsentgelten und Endnutzerpreisen gewährleisten, muss entweder der Incumbent seine Endnutzerpreissetzung an dem Aufbau der Vorleistungsentgelte ausrichten (woraus Ineffizienzen in der Endnutzerpreissetzung folgen könnten), oder man müsste ggf. Inkonsistenz in Kauf nehmen. Ähnliche Probleme könnten auch bei der Einführung von Bill & Keep (B&K) entstehen, solange die Endnutzerentgelte nicht darauf eingestellt sind.

#### 2.1.5.2 Dynamische Konsistenz

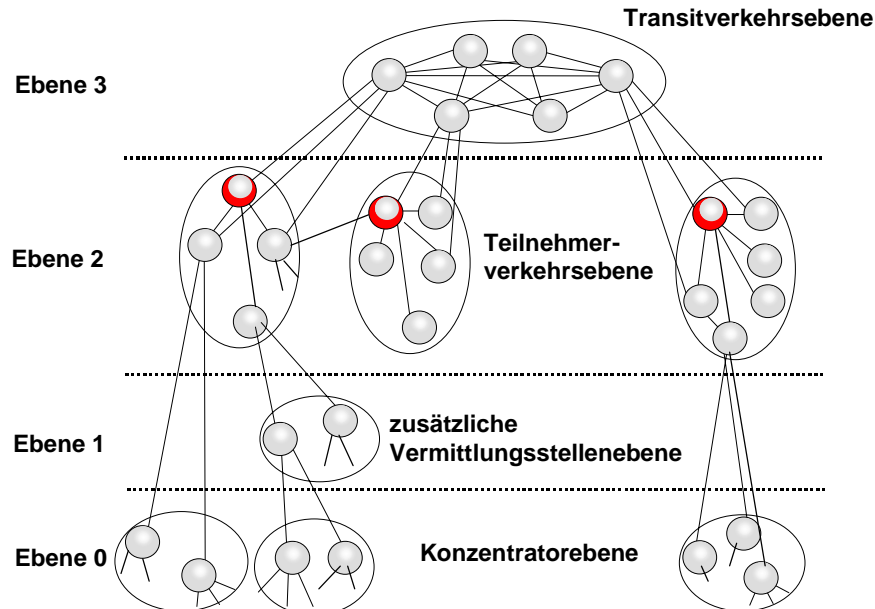
In einem gewissen Konflikt zur eher statischen Betrachtung des PKS-Tests könnte die Einbeziehung der dynamischen Ziele des § 2 Abs. 2 Nr. 3 TKG stehen. Hier ist der Zusammenhang zwischen Konsistenz und Leiterthese relevant. Die Leiterthese stellt auf Investitionen alternativer Infrastrukturwettbewerber ab. Zur Illustration der Leiterthese ist das Schema des PSTN nach Netzhierarchieebenen in Abbildung 2-1 dargestellt. Ausgangspunkt für die Leiterthese<sup>11</sup> ist, dass Skaleneffekte und Versunkenheitsgrade

---

<sup>11</sup> Die Leiterthese geht auf Cave et al. (2001) zurück. Siehe auch Cave und Vogelsang (2003) und Cave (2004).

in Telekommunikationsnetzen mit der Netzebene hoch korreliert sind, so dass die für einen Infrastrukturwettbewerber zum Überleben gegenüber dem Incumbent benötigten Marktanteile sehr von der Netzebene abhängen. Das heißt insbesondere, dass auf den untersten Netzebenen 0 und 1 - dem Anschlussnetz - der zum eigenständigen Überleben benötigte Marktanteil groß ist, da hier die Kosten der Duplizierung besonders hoch sind und Investitionen den höchsten Versunkenheitsgrad aufweisen. Deshalb bedienen sich die alternativen Wettbewerber der Infrastrukturvorleistungen des Incumbent. Die Nutzung solcher Vorleistungen erfordert komplementäre Investitionen des die Vorleistungen in Anspruch nehmenden Wettbewerbers. Diese Investitionen sind i.A. umso größer und umso stärker mit Skalenerträgen (relativ zur relevanten Marktgröße bzw. Penetration des Wettbewerbers) verbunden, je niedriger in der Netzhierarchieebene sie angesiedelt sind. Line Sharing z.B. ist auf der niedrigsten Hierarchieebene, dem Anschlussnetz, angesiedelt und erfordert sowohl Kollokationsinvestitionen als auch nachgelagerte Investitionen in Leitungen zu den entsprechenden Hauptverteilern (HVT) sowie Investitionen in Paketvermittlungen und ggf. Backbone-Infrastruktur. Auf der HVT-Ebene schlagen Skalenerträge erheblich durch.<sup>12</sup> Daraus resultiert die Forderung nach Bitstrom-Zugang oder Resale von DSL-Anschlüssen als Eingangsalternativen.

Abbildung 2-1: Schema des PSTN



Quelle: WIK

<sup>12</sup> Dies gilt vermutlich nicht in gleichem Umfang für entbündelte TAL ("full unbundling"), da sich hier im Gegensatz zu Line Sharing Verbundmöglichkeiten mit anderen Diensten ergeben.

Auf der untersten Ebene der Netzhierarchie ist Duplizierung unter Effizienzgesichtspunkten zumindest in statischer Sicht oft verschwenderisch. Die Bereitstellung von Bottleneck-Inputs durch den Incumbent kann einen erheblichen Teil der Duplizierung sparen helfen und den zum Überleben notwendige Marktanteil neuer Wettbewerber senken. Dennoch sind – wie soeben dargelegt – auch hier Skalenerträge und Versunkenheit noch erheblich, da die Wettbewerber ihr Netz bis zu den HVT (Konzentratorebene) des Incumbent ausbauen müssen und außerdem in Kollokation investieren sowie Kollokationsräume mieten, die nur auf die an den HVT angeschlossenen Kunden (gemäß dem Marktanteil des Wettbewerbers) umgelegt werden können. Wettbewerber, die ihre Dienste auf einer höheren Hierarchieebene anbieten (VNB), können sich auf eigene Netzbestandteile mit weniger Skalenerträgen und Versunkenheitsgraden stützen und die Netzbestandteile der unteren Hierarchieebenen beim Incumbent (oder bei Wettbewerbern auf diesen unteren Ebenen) erwerben. Dabei nehmen Skalenerträge und Versunkenheitsgrade mit der Netzebene i.A. ab, so dass lokale Zusammenschaltung ( $\approx$  Ebene 1) mehr Skalenerträge und Versunkenheit aufweist als single Transit ( $\approx$  Ebene 2) und diese wiederum mehr als double Transit ( $\approx$  Ebene 3). Wenn man nun im Zeitablauf von einer wachsenden Penetration der Wettbewerber und/oder wachsenden Märkten ausgeht, so werden die Wettbewerber erst auf den oberen Hierarchieebenen des Netzes eigene Infrastruktur bauen und im Laufe der Zeit auf die niedrigeren Ebenen hinuntersteigen. Die Dynamik hängt sowohl mit dem Absatzwachstum als auch mit der Vorlaufzeit beim Bau der Infrastrukturbestandteile ab. Von besonderer Relevanz für die vorliegende Thematik ist dabei, dass die eine Infrastruktur (PSTN) schrumpft, während die andere (NGNs) wächst.

Anfänglich sind die alternativen Wettbewerber auf Vorleistungen des Incumbent auf allen Hierarchieebenen angewiesen. Diese Abhängigkeit lässt aber im Durchschnitt von oben nach unten gehend im Zeitablauf nach. Die Vorleistungsentgeltregulierung kann diese Dynamik behindern oder ihr zum Durchbruch verhelfen. Regulierung kann zum Beispiel durch Verordnung niedriger Vorleistungsentgelte auf einer hohen Hierarchieebene Wettbewerber auf dieser Ebene vom Investieren abhalten, obwohl zu investieren effizient wäre. Konsistent im Sinne dynamischer Effizienz sind hingegen Vorleistungsentgelte, die Investitionsanreize so setzen, dass Incumbent und alternative Wettbewerber die jeweils effizienten Investitionen tätigen. Der Regulierer darf dabei auch nicht einfach die soeben beschriebene Regelmäßigkeit der Netzhierarchie als ehernes Gesetz hinnehmen und die Leiterthese mechanisch anwenden. Vielmehr kann sich die Situation durch neue Technologien, z.B. durch Substitution Festnetz  $\rightarrow$  Mobilfunk oder PSTN  $\rightarrow$  NGNs grundlegend ändern. Die Frage ist also, ob NGNs auch solch eine grundlegende Änderung mit sich bringen oder ob sie die Leiterthese intakt lassen.

Ähnlich der Reihenfolge der Skaleneffekte in der Netzhierarchie gibt es auch eine geografische Abfolge, nach der grundsätzlich Skalenerträge zuerst in dicht besiedelten Gebieten und erst später (oder gar nicht) in den dünnbesiedelten Gebieten ausgeschöpft werden. Diese geografische Abfolge interagiert mit der Abfolge der Netzebenen. Grundsätzlich ist deshalb z.B. Resale am ehesten von Beginn des Wettbewerbs an

landesweit einführbar. Am anderen Ende der Hierarchie kann es aber dazu führen, dass Unternehmen auf der Netzebene 0 grundsätzlich auf Dauer nur regional wettbewerbsfähig sind, so dass Anschluss-Resale auf dieser Ebene die einzige landesweite Wettbewerbsoption bleibt. Solange in Deutschland Tarifeinheit im Raum herrscht, wird durchgehende Konsistenz unerreichbar bleiben, da sich die TNB bei ihren eigenen Netz- und Kollokationsinvestitionen Skalenerträgen gegenübersehen, die bei niedrigen Marktanteilen außerhalb der Ballungsgebiete (wo die bislang nicht durch Wettbewerb abgedeckten 5000 HVT ihren Standort haben) nicht voll ausnutzbar sind und selbst die T-Com teilweise unterhalb ihrer Kosten anbietet.

Die Leiterthese betrifft also vor allem die zeitliche Abfolge von Vorleistungsverpflichtungen und deren Stringenz im Zeitablauf. Wettbewerber sollen Anreize zu Investitionen derart erhalten, dass sie die erzielbaren Skalenerträgen weitgehend ausnutzen. Dies kann durch die absolute Höhe der Vorleistungsentgelte und deren Abstand zueinander geschehen. Wenn die Leiterthese in der oben beschriebenen Form richtig ist, sollten auf allen Hierarchieebenen anfänglich Vorleistungsentgelte in Höhe der effizienten Kosten gelten, so dass dann auch die Abstände zwischen diesen Entgelten den effizienten Kosten entsprechen. Im Zeitablauf sollten dann die Abstände von unten nach oben in der Netzhierarchie relativ zu den Kosten zunehmen, so dass es weniger attraktiv wird in den oberen Ebenen Vorleistungen zu beziehen und dadurch Anreize entstehen, diese Vorleistungen durch eigene Infrastruktur zu ersetzen. Warum sollte hier kein „infant industry“-Argument zur Geltung kommen, nach dem mit Vorleistungsentgelten unterhalb der effizienten Kosten begonnen wird? Dagegen sprechen insbesondere drei Argumente. Zum ersten sind Preise unterhalb der effizienten Kosten i.A. ineffizient und bedürfen daher einer besonderen Effizienzrechtfertigung. Zum zweiten wird durch Vorleistungspreise unterhalb der effizienten Kosten auch ineffizienten Unternehmen der Marktzutritt ermöglicht. Zum dritten sollten effiziente Wettbewerber nach Tötigung eigener Infrastrukturinvestitionen potent genug sein, um es dem Incumbent zu vereiteln später Übergewinne zu realisieren, mit denen er die anfänglichen Verluste wettmachen könnte (zeitliche Konsistenz). Diese drei Argumente gelten m.E. relativ allgemein, also auch für die Einführung von NGNs.

Sofern die Leiterthese vom Regulierer angewendet wird, könnte es zu Konflikten mit dem Konsistenzziel oder mit statischer Effizienz kommen, da ja nach der Leiterthese im Zeitablauf einige Vorleistungen oberhalb ihrer Kosten angeboten werden sollen. Durch die regulatorisch sanktionierte Anhebung der Vorleistungsentgelte für von Wettbewerbern replizierbare Leistungen könnte ein Wettbewerber, der weiterhin auf solche Vorleistungen angewiesen ist, in eine PKS geraten, ohne dass der Incumbent (oder ein anderer Wettbewerber, der eigene Infrastruktur errichtet hat) an Endnutzer unterhalb der effizienten Kosten verkauft. Insofern ist also die Konsistenz nicht gesichert. Im Prinzip kann diese Inkonsistenz sowohl bei regulierten als auch bei unregulierten Endnutzerpreisen auftreten. Sofern sich der Regulierer dieser Inkonsistenz ggf. durch eine Endnutzerpreiserhöhung entziehen könnte, würde dies jedoch zu Lasten der statischen Effizienz gehen. Auch werden durch erhöhte Vorleistungsentgelte Marktzutrittsbarrieren

für Unternehmen aufgebaut, die später in den Markt eintreten. Jedoch gibt es per Annahme im Bereich replizierbarer Vorleistungen keine Marktzutrittsbarrieren in Form von Bottlenecks mehr, so dass hier keine unüberwindbare Problematik besteht.<sup>13</sup>

Man könnte aber auch die Konsistenzforderung des § 27 Abs. 2 TKG dahingehend interpretieren, dass sie nicht zwingend statische PKS ausschließt, solange das Wettbewerbsziel in Verbindung mit Infrastrukturinvestitionen und Innovationen erreicht wird. In dem Fall wäre das Konsistenzziel nicht verfehlt, wenn die Leiterthese erfolgreich ist und Wettbewerber veranlasst in replizierbare Infrastruktur so zu investieren, dass sie keiner PKS mehr ausgesetzt sind. Wettbewerber ohne eigene Infrastruktur wären dann als ineffizient anzusehen, so dass sie ggf. zu Recht vom Markt verdrängt werden. Für den Regulierer stellt sich dann bei Durchsetzung der Leiterthese jeweils die Frage, welche Fehlerkonsequenzen auftreten, wenn er Vorleistungsentgelte gegenüber den effizienten Kosten erhöht (oder nicht erhöht). Da er über die Endnutzerentgelte, solange diese reguliert sind, Korrekturmöglichkeiten besitzt, können die Fehlerkonsequenzen überhöhter Vorleistungsentgelte in Grenzen gehalten werden. Konsistenz ist in diesem Fall erreicht, wenn die erwarteten Fehlerkonsequenzen aus Verfehlung der Regulierungsziele des TKG minimiert werden.

Inwieweit ist die Leiterthese das richtige Konzept für konsistente Entgeltregulierung? Es geht darum, dass der Incumbent und die alternativen Wettbewerber möglichst effiziente Investitions-, Marktzutritts- und Endnutzerentgeltentscheidungen treffen. Die Leiterthese bringt Skalenerträge in die Betrachtung ein. Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist Marktzutritt in Märkten mit durchgehenden Skalenerträgen nur gerechtfertigt, wenn die kostenseitigen Nachteile einer Marktaufteilung zwischen mehreren Unternehmen durch Vorteile bei den Preisen, Produktdifferenzierung und Innovationen aufgewogen werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass dies der Fall ist, sinkt, je ausgeprägter Skalenerträge sind. Insofern ist die Leiterthese mit Konsistenz verträglich, soweit es um Skalenerträge geht. Durch Anwendung der Leiterthese werden Infrastrukturinvestitionen anderer Wettbewerber nur gefördert, wenn die Skalenerträge relativ zur Unternehmensgröße der alternativen Wettbewerber nicht zu ausgeprägt sind. Darin liegt aber auch das Risiko einer falschen Entscheidung des Regulierers, der ein Vorleistungsentgelt erhöht oder eine Vorleistungsverpflichtung auslaufen lässt. Erweist sich die Annahme als falsch, dass für die im Markt agierenden Wettbewerber Replizierbarkeit des betreffenden Bottleneck gegeben ist, so reicht die Unternehmensgröße der alternativen Wettbewerber zur Ausnutzung der Skalenerträge nicht aus. Es kommt dann weder zu den Investitionen, noch erlauben die erhöhten Vorleistungspreise ein Überleben der Wettbewerber ohne solche Investitionen. Ein risikobewusster Regulierer wird daher die Leiterthese nur als Grobraster anwenden können und die Anpassungen der Vorleistungsentgelte nicht von er-

---

<sup>13</sup> Allerdings bestehen bei der Bottleneck-Eigenschaft i.A. beträchtliche geografische Variationen, die diese Aussage relativieren. Wenn Unternehmen genügend Marketing- und Goodwill-Vorteile aus nationalen Angeboten ziehen können, werden sie begrenzte Skalennachteile im Netz hinnehmen. Dies gilt z.B. für die VNB, die zurzeit an allen 474 Ortvermittlungsstellen der T-Com angeschlossen sind.

hofften sondern von konkret geplanten bzw. bereits getätigten Investitionen abhängig machen.

Die größte Problematik der Leiterthese besteht vermutlich darin, dass ihre Anwendung hohe Anforderungen an die Urteilskraft und Integrität des Regulierers stellt; denn er muss die Replizierbarkeit der Infrastrukturbestandteile des Incumbent ermessen und in anreizverträgliche Vorleistungsentgelte und Zugangsbedingungen übersetzen. Dies sind zwar weitgehend Anforderungen, die an ihn im Rahmen der Marktanalyse und Bestimmung der Remedies ohnehin gestellt werden. Auch erfordert die Marktanalyse die Feststellung von Marktzutrittsbarrieren und eine Prognose der Wettbewerbsentwicklung, und die Remedy-Bestimmung erfordert eine Wirkungsanalyse. Aber die Risiken bei Anwendung der Leiterthese sind auch sehr hoch. Insofern plädiere ich zwar für die aus der Leiterthese abgeleiteten Prinzipien, nicht aber für eine Feinsteuerung der Vorleistungsentgelte.

#### 2.1.5.3 Arbitragepotentiale aufgrund asymmetrischer Information

Zur Vermeidung regulierungsinduzierter Arbitragepotentiale gehört auch die Problematik asymmetrischer Information. Die Entgelte und Zugangsbedingungen mögen für alle Marktteilnehmer, die sich an die beabsichtigten Spielregeln halten, konsistent sein, können aber dadurch unterlaufen werden, dass sich ein Marktteilnehmer als jemand anders ausgibt als er ist. Solche Probleme adverser Selektion sind insbesondere von Sozialtarifen und dergleichen bekannt, bei denen eine bevorzugte Gruppe besteht, der man für Zwecke dieser Bevorzugung gern angehören würde. Adverse Selektion setzt i.A. voraus, dass Andere ohne Aufwendung erheblicher Kosten die Identität nicht genau kennen können. Sie setzt auch im Falle von Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen ein Abweichen der Entgelte von den Kosten voraus. Asymmetrische Information scheint insbesondere für Arbitrage seitens VoIP Anbieter relevant zu sein, deren jeweilige Funktion bei der Berechnung von Terminierungsentgelten nicht immer bekannt ist. Wir gehen darauf in Abschnitt 5.2.2 ausführlich ein. Asymmetrische Information besteht aber auch für Qualitätsaspekte, die Anbietern Trittbrettfahrerverhalten oder nichtpreisliche Diskriminierung erlauben.

#### 2.1.6 Internalisierung von Netzexternalitäten

Unter Netzexternalitäten verstehen wir (insbesondere positive) Effekte auf Andere, die eine Vergrößerung des Telekommunikationsnetzes durch neue Kunden oder die Einbeziehung neuer Netze mit sich bringt, ohne dass dieser Effekt von den neuen Kunden oder Netzen bei ihrer Anschlussentscheidung ins Kalkül gezogen worden wäre. Netzexternalitäten liegen also nicht vor oder sind bereits internalisiert, wenn die jeweils Anderen für diese Effekte bezahlen müssen und die Verursacher dafür entschädigt werden.

Die Internalisierung bzw. Neutralisierung von Netzexternalitäten ist eines der herkömmlichen Regulierungsziele im Telekommunikationsbereich. Sie wird in der Universalienpolitik wahrgenommen und bildete die traditionelle Rechtfertigung für die Quersubventionierung von Anschlüssen durch Netznutzungsgebühren. Im PSTN gilt wegen der Marktsättigung die Internalisierung von Netzexternalitäten heute in Hocheinkommensländern nicht mehr als begründete Rechtfertigung für Quersubventionierung, so dass ein Rebalancing stattgefunden hat. Im Gegenteil, Anrufexternalitäten („call externalities“) könnten angesichts der niedrigen Nachfrageelastizität für Anschlüsse (im weitesten Sinne) eine Subventionierung von Anrufen rechtfertigen.

Für völlig neue Dienste, die mit Breitbandanschlüssen einhergehen, könnte dies aber anders sein, da hier die Penetrationsraten niedrig und daher noch erheblich Netzexternalitäten internalisierbar sind. Im Rahmen einer wettbewerblichen Marktordnung verbietet sich aber regulatorisch sanktionierte Quersubventionierung von Breitbandanschlüssen durch andere Dienste.<sup>14</sup> Vielmehr kann es nur um Chancengleichheit und die Ermöglichung von Preisdifferenzierung gehen, die auch Kunden mit niedrigerer Zahlungsbereitschaft anzieht.

Zur Internalisierung von Netzexternalitäten wird überdies seit langem gefordert (z.B. in WIK/EAC, 1994), dass die Zusammenschaltungspolitik das any-to-any Prinzip fördert. Freilich könnte das any-to-any Prinzip auch im freiwilligen Interesse aller Marktteilnehmer einschließlich Incumbent liegen. Dies gilt nach Economides (2005) z.B. für den Internet-Backbone, da alle Carrier ihren Kunden universellen Zugang zum Internet bieten müssen.

Die Internalisierung von Netzexternalitäten bezieht sich also auf den begrenzten Zielbereich der Erhöhung der Penetration neuer Dienste und Netze (die ihrerseits neue Dienste ermöglichen). Als Instrumente zur Internalisierung solcher Netzexternalitäten kommen in erster Linie solche Zusammenschaltungsregime in Frage, die auch dem Investitionsziel nützen. Darüber hinaus ist flexible Endnutzerpreisbildung gefordert, durch die auch Nutzer mit niedriger Zahlungsbereitschaft als Kunden gewonnen werden können.<sup>15</sup> Flexible Preisbildung ist i.A. sehr viel effizienter als breit angelegte Quersubventionen, die vor allem inframarginalen Haushalten, die ohnehin Kunden sind, die Anschlüsse verbilligen. Im Gegensatz dazu können durch Preisdifferenzierungen auch Kunden mit niedriger Zahlungsbereitschaft für Netzanschluss gewonnen werden.

---

<sup>14</sup> Universalienpolitik wäre zwar möglich, müsste aber entsprechend gesetzlich adaptiert werden.

<sup>15</sup> Technische Normierungen, z.B. von Schnittstellen, dienen ebenfalls der Internalisierung von Externalitäten, liegen aber außerhalb des Themenkreises dieser Studie.



### 2.1.7 Kompatibilität von Zielen und Instrumenten

Typischerweise benötigen unterschiedliche Zielsetzungen spezifische Instrumente. Insbesondere können Ziele, die nicht letztlich identisch miteinander sind, nicht gleichzeitig mit ein und demselben Instrument optimiert werden. Zum Beispiel benötigt optimale Kapazitätsnutzung andere Preise (auf Basis kurzfristiger Kosten) als optimale Expansion (auf Basis langfristiger Kosten).<sup>16</sup> Außerdem können Ziele miteinander konkurrieren, so dass die erhöhte Erreichung eines Ziels zu Lasten eines anderen Zieles geht. Zum Beispiel kann das optimale Regime zur Erfüllung aller anderen der oben aufgeführten Bewertungskriterien einen großen Schritt weg vom Status quo verlangen, der aber eine Verfehlung des Transaktionskostenziels bedeutet.

In der ökonomischen Literatur zu Zusammenschaltungsentgelten wird häufig als Ziel die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt zugrunde gelegt und durch den sozialen Überschuss gemessen. Dabei werden die Einzelziele durch ihren Beitrag zum sozialen Überschuss einbezogen und in Geldeinheiten bewertet. Wie wir bei Diskussion wohlfahrtsoptimierender Zusammenschaltungsentgelte in Abschnitt 2.3.2 diskutieren, ist dies aber praktisch kaum durchführbar. Dennoch könnte man zur Evaluierung von Zielkonflikten die Instrumente der Wohlfahrtsmaximierung, insbesondere den Maßstab des sozialen Überschusses, heranziehen.

Die in der vorliegenden Studie zu untersuchenden Instrumente sind von der Aufgabenstellung her offen, aber m.E. grundsätzlich dem Instrumentenkatalog der EU bzw. des TKG zu entnehmen. Dazu gehören insbesondere die Bestimmungen zur ex ante Entgeltregulierung einschließlich der Konsistenzanforderung. Grundsätzlich stehen auch sowohl Remedies auf der Vorleistungsebene als auch auf der Endnutzerebene zur Verfügung, wobei die Voraussetzung von SMP und den drei zusätzlichen Anforderungen der EU-Märkteempfehlung zu beachten ist.

## 2.2 Bottlenecks im PSTN als Grundlagen der Zusammenschaltungsregulierung

### 2.2.1 Alte und neue Bottlenecks

Bei der Regulierung im Zusammenschaltungsbereich geht es zum einen um den Erhalt (oder die Vollendung) des any-to-any Prinzips. Zum anderen, und dies ist für das Ent-

---

<sup>16</sup> Ob zwischen optimaler Nutzung und der Internalisierung von Netzexternalitäten ein Spannungsverhältnis besteht oder nicht, ist durchaus fraglich. Zur optimalen Nutzung gehört die Internalisierung von Anrufexternalitäten. Die beiden Typen von Externalitäten sind aber eng miteinander verwandt, da die Netzexternalitäten von der Anzahl der Kunden abhängt, deren Nachfrage nach Anschlüssen aber von den Konsumentenrenten ab, die die Kunden aus gesendeten und empfangenen Gesprächen erzielen. So zeigen MacDonald und Meriluoto (2005), dass effiziente Nutzungspreise für empfangene und gesendete Gespräche zusammen eine Internalisierung der relevanten Netzexternalitäten implizieren.

geltregime relevant, geht es um erhebliche Marktmacht (Significant Market Power = SMP) aufgrund von Bottlenecks im Zusammenschaltungsbereich. Auch wenn von NGNs und VoIP erhebliche Änderungen von Angebot und Nachfrage ausgehen, ist nicht a priori klar, dass daraus unbedingt Änderungen des Zusammenschaltungsregimes folgen müssen. Das bestehende Zusammenschaltungsregime ist zwar nicht notwendigerweise für den Status quo optimal. Dennoch sollte es wegen der möglicherweise hohen Umstellungskosten nur verändert werden, wenn dazu gute Gründe bestehen. Diese könnten darin liegen, dass es die neu auftauchenden Probleme nicht lösen kann oder dass die neuen Probleme ein anderes Regime nahelegen, das letztlich auch für die alten Probleme besser wäre. Schließlich könnten die marktlichen Veränderungen auch alte SMP-Probleme lösen, so dass Deregulierung angebracht wäre. Wir fordern also eine gewisse Beweislast zur Veränderung des Status quo.

Bei der Zusammenschaltungsregulierung geht es um Bottlenecks, d.h. um solche Vorleistungen, für die ein relevanter Markt definiert und SMP festgestellt worden ist. Dabei ist die SMP nach § 10 Abs. 2 Satz 1 TKG (und nach der EU-Märkteempfehlung) durch Marktzutrittschranken längerfristig abgesichert, kein wirksamer Wettbewerb ist im Entstehen, und das aus SMP resultierende Marktversagen kann nicht mit den Instrumenten der Wettbewerbspolitik wirksam bekämpft werden. Im PSTN gibt es einige traditionelle Bottlenecks, auf denen sich die asymmetrische Telekommunikationsregulierung (insbesondere die Entgeltregulierung) bislang weitgehend gründet. Im Zuge der allmählichen Substitution des PSTN durch IP-basierte Netze werden einige der traditionellen Bottlenecks an Bedeutung verlieren, während möglicherweise neue Bottlenecks (meist vom selben Typ aber anders konkretisiert) entstehen. Hier kann es konzeptionell zu vier wichtigen Konstellationen kommen.

Als erstes kann ein alter Bottleneck im IP-basierten Netz einfach weiterbestehen. Dieser Fall der Kontinuität erfordert keinen neuen regulatorischen Ansatz. Als zweites kann ein neuer, aber andersgearteter Bottleneck die Funktion eines alten Bottleneck übernehmen. Hier fragt es sich, ob für eine Übergangszeit, in der beide Bottlenecks gleichzeitig vorliegen, eine einheitliche oder unterschiedliche Regulierung gelten soll. Als drittes kann ein alter Bottleneck auslaufen, ohne dass im IP-basierten Netz ein ähnlicher Bottleneck entsteht. In diesem Fall fragt sich, wie lange die alte Bottleneck-Regulierung aufrechterhalten werden soll. Dies gilt auch, wenn durch IP-basierte Netze wettbewerblicher Zugang ermöglicht wird, der ein enges Substitut für PSTN Zugang ist. Schließlich können in IP-basierten Netzen neue Bottlenecks ohne Pendant im PSTN entstehen. In dem Fall fragt sich, ob und zu welchem Zeitpunkt eine neue Bottleneck-Regulierung eingeführt werden soll. Die Antworten auf diese Fragen werden noch durch die Beziehungen zwischen Vorleistungen und Endnutzerdiensten (insbesondere von deren Abrechnungssystem) verkompliziert.

## 2.2.2 Teilnehmeranschlüsse

Teilnehmeranschlüsse im privaten Telefonbereich können auch heute noch (zumindest in Deutschland) als der klassische Bottleneck gelten. Sie sind nur zu sehr hohen Kosten und nur sehr langfristig duplizierbar und sind mit versunkenen Kosten verbunden. Das gilt in strenger Form für das kupferne Anschlussnetz im PSTN. Substitute stehen zwar in der Form von Kabelfernsehanschlüssen, Satellitenantennen, Powerline, UMTS und schließlich Glasfaseranschlüssen (FttH) bereit, sind aber noch nicht hinreichend attraktiv, um den Kupferanschluss zu verdrängen.

Alternative Anbieter haben die Möglichkeit entbündelte TAL zu mieten oder auf Line Sharing zurückzugreifen. Entbündeltes TAL Resale gibt es jedoch vom Incumbent bislang nicht. Der quantitative Erfolg entbündelter TAL in Deutschland bedeutet, dass die alternativen Wettbewerber erheblich in Kollokation und in Netzverzweigungen zu den HVT des Incumbent investiert haben und dadurch empfindlich von Änderungen in dessen Netztopologie bei Übergang auf NGNs betroffen wären.

Bei vollständiger Entbündelung<sup>17</sup> wird die TAL gegen ein entsprechendes Mietentgelt einem Dritten zur alleinigen Nutzung zur Verfügung gestellt. Diese Entbündelungsform eröffnet den Wettbewerbern die Möglichkeit, eine vollständige Palette von Telekommunikationsdienstleistungen angefangen vom Sprachdienst bis hin zu innovativen Breitbanddiensten ihren Endkunden anzubieten. Der vollständig entbündelte Zugang zur Teilnehmeranschlussleitung umfasst die Leitung vom Hauptverteiler bis zum Netzabschlusspunkt. Technisch vollzieht sich ein derartiger Zugriff auf den blanken Draht durch Umrangieren der Teilnehmeranschlussleitung. Die technische Trennung der Kupferdoppelader hat dabei de facto zur Folge, dass die entsprechende Anschlussleitung aus dem Netz des etablierten Betreibers heraus genommen wird und Teil des Wettbewerbersnetzes wird. Auf diese Weise hat ein TNB die Möglichkeit, für ausgewählte Regionen oder Kundengruppen die auf dem Teilnehmeranschluss basierenden Endkundendienste anzubieten.

Wenngleich die TAL den klassischen Bottleneck im PSTN darstellen, haben sie für die vorliegende Studie wenig unmittelbare Relevanz, da sie in allen von uns zu behandelnden Zusammenschaltungsregimen gleich behandelt werden, und zwar nach dem Bill & Keep Prinzip. Sie haben aber mittelbare Relevanz dadurch, dass sie bestimmen, welche Geschäftsmodelle - z.B. TNB oder VNB - im Markt erfolgreich sein können.

---

<sup>17</sup> Entbündelung bedeutet allgemein die Aufspaltung eines Infrastrukturbündels in eigenständige Einzelleistungen, soweit diese sachlich voneinander abgegrenzt werden können.

### 2.2.3 Terminierung

Terminierung umfasst als Leistung die Gesprächsübernahme an einem Zusammenschaltungspunkt (Point of Interconnection = Pol) und Bereitstellung von Durchleitungskapazität einschließlich Vermittlung (und ggf. Signalisierung) bis zum Teilnehmeranschluss. Die dafür in Anspruch genommene Kapazität hängt von der Lage der Pol und der geographischen Verteilung der angerufenen Parteien (sowie von der zeitlichen Struktur) ab. Während ein vertikal integrierter Wettbewerber Zusammenschaltung im Zuführungsbereich vermeiden kann, indem er seine eigenen Kunden danach differenziert, mit welchem TNB sie vertraglich verbunden sind, ist er im Terminierungsbereich darauf angewiesen, mit welchem TNB der angerufene Teilnehmer vertraglich verbunden ist. Wegen dieser weitgehenden Unbeeinflussbarkeit besteht unter dem Calling Party Pays Prinzip (CPP) ein Terminierungsmonopol für jeden Teilnehmer (der nicht gleichzeitig Anschlussleitungen mit mehreren TNB unterhält). Zusammenschaltung für Terminierung muss deshalb direkt oder indirekt jeder VNB mit jedem TNB unterhalten. Da Zuführung und Terminierung dieselben Pol benutzen, bedeutet das Terminierungsmonopol, dass jeder VNB-Carrier direkt oder indirekt mit jedem TNB Zusammenschaltung unterhalten muss.

Wegen des vorherrschenden CPP im PSTN ist der Terminierungsbottleneck äußerst robust. Dies zeigt auch deutlich der Mobilfunksektor, in dem in allen Märkten außer für Terminierung funktionsfähiger Wettbewerb zu herrschen scheint. Wie wir unten in Abschnitt 3.1.1.2 ausführen, lässt sich das Terminierungsmonopol aber grundsätzlich durch Endnutzertarifsysteme bekämpfen, die "Receiver pays" Komponenten enthalten.

### 2.2.4 Andere Bottlenecks im Verbindungsbereich

Sofern im TNB Bereich Wettbewerb herrscht, sind alle VNB einschließlich des Incumbent auf Zusammenschaltung mit TNB zumindest für Zuführung und Terminierung angewiesen. Dabei kann die Zuführung aus dem deutschen Festnetz, aus dem Ausland oder aus einem Mobilfunknetz kommen. Bei Zuführung wird die Netzkapazität von einem Teilnehmer bis zu einem Pol in Anspruch genommen. Vom Konzept her ist das fast dieselbe Leistung wie bei Terminierung, nur in umgekehrter Richtung. Unterschiede bestehen jedoch hinsichtlich der Signalisierung und anderer Kosten der Gesprächsanbahnung sowie hinsichtlich der Engpasseigenschaft. Die Zuführungsleistung wird nämlich im Gegensatz zur Terminierung grundsätzlich zwischen Endpunkten vorgenommen, die der Netzbetreiber des Anrufers kontrolliert.<sup>18</sup> Der Ausgangspunkt ist ein Teilnehmer, der Kunde des Wettbewerbers ist, und der Endpunkt ein dem Wettbewerber gehörender Pol. In diesem Fall ist die Engpasseigenschaft von den längerfristigen Duplizierungsmöglichkeiten abhängig. Der Teilnehmeranschluss ist zur Zeit kaum duplizierbar;

---

<sup>18</sup> Ein Ausnahme hier bildet Call-by-Call, wo die Teilnehmer sich spontan für einen Anbieter entscheiden.

aber vom Hauptverteiler an nehmen die Duplizierungsmöglichkeiten innerhalb der Netzhierarchie schnell zu. Richtige Preissignale sind hier folglich besonders wichtig (für die Kapazität des Netzbetreibers und für etwaige Umgehung).

Soweit ein VNB vertikal mit einem TNB integriert ist, kann er Zusammenschaltung für Zuführung vermeiden. Dies gilt praktisch uneingeschränkt für den Incumbent, der noch über mehr als 90% der privaten Teilnehmeranschlüsse verfügt. Nicht vertikal integrierte VNB hingegen müssen Zuführung von TNB und Incumbent kaufen. Hierbei ist zu beachten, dass aufgrund fehlender Netzzusammenschaltungen ein VNB nicht notwendigerweise Zuführungsleistungen aus allen TNB-Netzen beziehen kann. In der Regel kann er vielmehr nur Verkehre aus dem Teilnehmernetz des regulierten Incumbent beziehen. Der Umfang der benötigten Zuführungsleistung hängt dabei von der Tiefe der betreffenden VNB Netze und der Anzahl und Lage der Pol ab.

Transitleistungen erfolgen zwischen zwei Pol, nehmen also keine Teilnehmeranschlüsse in Anspruch. Sie erfolgen zwar grundsätzlich innerhalb der am ehesten duplizierbaren oberen Hierarchieebene des Netzes; aber aus Adverse Selection Gründen könnten diese Netzbestandteile dennoch schwer duplizierbar sein; denn Transit wird genau dort nachgefragt, wo Duplizierung schwer oder unmöglich ist (z.B., weil der Transit durch dünn besiedelte Gegenden geht). Transit ist wichtig für City Carrier als Long-distance Anbieter sowie für VNB, die keine volle geografische Abdeckung vorgenommen haben, z.B. weil sie noch im Ausbau begriffen sind oder weil sie sich regional beschränken wollen, die aber Kundenbeziehungen außerhalb ihres Infrastrukturausbaus unterhalten. In diesem Fall benötigen sie Transit und insofern Pol mit anderen VNB. Während Ortsnetzzuführungen und –terminierungen im Allgemeinen und TAL im Besonderen als Bottlenecks angesehen werden, ist die Einschätzung von Fernnetzen eher schillernd. In den USA wurden sie seit Beginn des Ferngesprächswettbewerbs in den 70er Jahren nicht als Bottleneck angesehen und mussten daher von AT&T den neuen Wettbewerbern nicht zur Verfügung gestellt werden (wohl aber der Resale von Mietleitungen).

Zusammenfassend stellen Zuführungs- und Transitleistungen in geringerem Umfang Bottlenecks dar als Terminierungen. Freilich bleiben Zuführungsbottlenecks insbesondere in Regionen außerhalb von Ballungsgebieten und in den unteren Ebenen der Netzhierarchie (geographisch in der Nähe der TAL) bis auf weiteres virulent.

### **2.3 Preissetzungsprinzipien für regulierte Zusammenschaltung**

Je nachdem, ob Zusammenschaltung zwischen zwei vertikal integrierten Netzbetreibern (auf derselben Netzebene) oder zwischen einem integrierten und einem nicht integrierten Netzbetreiber (auf unterschiedlichen Netzebenen) stattfindet, unterscheidet die volkswirtschaftliche Literatur zwischen horizontaler Zusammenschaltung (oder „two-way access“) und vertikaler Zusammenschaltung (oder „one-way access“), die für die Zusammenschaltungsproblematik beim Übergang auf IP-basierte Netze beide relevant

sein können. Da horizontale Interconnection auf Gegenseitigkeit beruht, ist eine Zusammenarbeit auf freiwilliger Basis zwischen den Interconnection-Partnern eher gewährleistet als bei vertikaler Interconnection. Unter bestimmten Bedingungen kann sich das gegenseitige Interconnection-Entgelt sogar als ideales Kollusionsinstrument im Endnutzermarkt erweisen. Die praktische Relevanz dieser Möglichkeit ist umstritten.<sup>19</sup> Für vertikale Interconnection haben sich in der Literatur drei Arten von Preissetzungsprinzipien herausgebildet, und zwar rein kostenorientierte Preise, Ramsey Preise und die Baumol-Willig Regel (Vogelsang, 2003). Während diese Preissetzungsprinzipien auch für horizontale Zusammenschaltung relevant sind, spielt hier zusätzlich Bill & Keep (B&K) eine erhebliche Rolle. Wir kommen auf letzteres unten in Abschnitt 3.2.3 bei Behandlung der Zusammenschaltungsregime zurück.

### 2.3.1 Kostenbasierte Preissetzung

Das empirisch bedeutsamste Preissetzungsprinzip für Vorleistungen im Telekommunikationsbereich ist das der Kostenbasierung der zur Verfügung gestellten Leistung. Rein kostenorientierte Preise sind zwar nur in Ausnahmefällen wohlfahrtsoptimierend, weil Skalenerträge, Gemeinkosten und Netzexternalitäten zur Wohlfahrtsoptimierung variable Kostenauf- bzw. Abschläge erfordern; aber die Effizienzeinbuße ist empirisch gering, wenn sich Skalenerträge, Netzexternalitäten und Verbundvorteile in Grenzen halten.

Kostenbasierte Vorleistungsentgelte sind am besten geeignet Investitionsanreize und –risiken zwischen Incumbent und anderen Wettbewerbern effizient zu verteilen. Dabei ist auf Kosten abzustellen, die die Investitionsrisiken des Incumbent enthalten. Diese Risiken umfassen für den Incumbent die Erwartung von Bypass durch die alternativen Wettbewerber oder den Wegfall der entsprechenden Nachfrage.

Kostenbasierte Vorleistungsentgelte legen den Akzent auf Wettbewerb und effiziente Investitionen im Bereich der Erstellung der Vorleistung (upstream). Das bedeutet, dass kostenbasierte Zugangsentgelte die „make-or-buy“-Entscheidung des alternativen Wettbewerbers potentiell optimal beeinflussen.<sup>20</sup> Sie beeinflussen hingegen nicht durchgängig optimal, ob der Incumbent oder der alternative Wettbewerber die mit der Vorleistung zu erbringende Leistung (downstream) kostengünstiger erbringen kann. Dies hängt von der Intensität des Wettbewerbs downstream ab. Effizienter Wettbewerb downstream ist nur bei hinreichend niedriger Marktkonzentration weitgehend garantiert, da sich dann durch den Wettbewerbsdruck unter den alternativen Carriern die effiziente downstream Leistung durchsetzt.

---

<sup>19</sup> Siehe Laffont, Rey und Tirole (1998) und Vogelsang (2003).

<sup>20</sup> Dies gilt nur potentiell, da - wie Sappington (2005) gezeigt hat - die „make-or-buy“ Entscheidung unter bestimmten Bedingungen auch von den Vorleistungsentgelten unabhängig sein kann.

Vorleistungen verursachen zwei unterschiedliche Arten von Kosten, und zwar Kosten der grundsätzlichen Vorleistungsbereitstellung, die den einzelnen Vorleistungsnachfragern nicht zurechenbar sind, und den Nutzern bzw. der Nutzung zurechenbare Vorleistungskosten. Während unter kostenbasierten Vorleistungsentgelten die zurechenbaren Kosten den Vorleistungsnachfragern anzulasten sind, sind m.E. die nicht zurechenbaren Bereitstellungskosten der Einrichtung des Wettbewerbs anzulasten. Da dieser Wettbewerb sowohl den Kunden des Incumbent als auch denen der alternativen Wettbewerber zugute kommt, ist es sinnvoll die grundlegenden Bereitstellungskosten (vorleistungsspezifische Set-up Kosten) auf den Incumbent und die alternativen Wettbewerber proportional zu verteilen.<sup>21</sup> Sonst werden diese Set-up Kosten zu kaum überwindbaren Marktzutrittsbarrieren. Da jedoch bei einer gleichmäßigen Verteilung der Set-up Kosten auf Incumbent und alle Wettbewerber kein „Markttest“ dafür besteht, der volkswirtschaftlich sinnvoll die Kosten und Nutzen des so geförderten Wettbewerbs gegeneinander abwägt, muss hier der Regulierer (oder Gesetzgeber) eine Abwägungsentscheidung vornehmen. Beispiele dafür sind die Kosten der Implementierung von Nummernportabilität oder der Entbündelung einzelner Netzbestandteile. Dass diese Abwägungsentscheidungen durchaus unterschiedlich ausfallen können, zeigt sich darin, dass in Europa im Allgemeinen nur Teilnehmerleitungen entbündelt werden, während in den USA ein Entbündelungsgebot auch für Signalisierungsnetze usw. besteht, wobei sich die zusätzliche Entbündelung nicht bewährt hat.

#### 2.3.1.1 Das Grundprinzip der langfristigen durchschnittlichen Zusatzkosten

Unter den möglichen Kostenansätzen haben sich langfristige durchschnittliche Zusatzkosten (TSLRIC) mit proportionalen Gemeinkostenaufschlägen in vielen Ländern bei der Entgeltregulierung von Zusammenschaltungs-Leistungen und entbündelten TAL durchgesetzt, während Ofcom in Großbritannien im Rahmen von Vorleistungs-Price-Caps TSLRIC als Preisuntergrenze und langfristige durchschnittliche Stand-Alone Kosten (SAC) als Obergrenze verwendet. Stand-alone Kosten (SAC) sind die Kosten eines Unternehmens, das nur den betreffenden Dienst (oder die Dienstegruppe) erstellt. Sie beziehen sich nicht auf marginale Ausbringungsmengen sondern immer zumindest auf ganze Dienste und sind daher für de novo Marktzutrittsentscheidungen relevant. TSLRIC steht für Total Service Longrun Incremental Costs. Dieses Kostenkonzept ist wegen der langfristigen Betrachtungsweise besonders mit Marktzutritt und Investitionen verbunden; denn "Total Service" und "Incremental" bedeuten, dass es sich um ein Durchschnittskostenkonzept für einen gesamten Dienst handelt und deshalb auf den Markt eines Dienstes zugeschnitten ist; "Longrun" heißt, dass es sich um vorwärtsgerichtete langfristige Kosten handelt, die den Zeitraum neuer Investitionen umfassen. Während in den USA TSLRIC als Kürzel verwendet wird, hat sich in Großbritannien und dem europäischen Kontinent LRAIC (= Longrun Average Incremental Costs) durchgesetzt. Dabei deutet „average“ darauf hin, dass es sich nicht um marginale Mengen son-

---

<sup>21</sup> Siehe WIK/EAC (1994); siehe auch Atkinson und Barnekov (2000).

dem um ganze Dienste handelt. Außerdem sind es nicht die Gesamtkosten, sondern die preisrelevanten Durchschnittskosten jeder Einheit des Dienstes. LRAIC mit einem „angemessenen“ Gemeinkostenzuschlag entsprechen dem im TKG geforderten Maßstab der Kosten der effizienten Leistungserstellung (KEL).

Die LRAIC ohne Gemeinkostenzuschlag bilden den niedrigsten Preis, zu dem ein Unternehmen in einem wettbewerblichen und nicht schrumpfenden Markt langfristig anbieten würde. Sie bilden daher auch eine natürliche langfristige Untergrenze für die Preise von Vorleistungen.<sup>22</sup> Die korrespondierende Preisobergrenze bilden die durchschnittlichen SAC. Sie sind eine natürliche Obergrenze, da bei Preisen oberhalb von SAC Marktzutritt durch Einproduktunternehmen möglich ist. Unter SAC versteht man die Kosten eines Unternehmens, das nur diesen Dienst erstellt. Darin enthalten sind die bei Mehrproduktunternehmen auf diese Produkte entfallenden Gemeinkosten. SAC sind als Preisobergrenze m.W. nur in Großbritannien im Rahmen von Price Caps für Vorleistungen zur Begrenzung der Preisflexibilität verwendet worden. Ein Problem bei ihrer Ermittlung besteht darin, dass entweder die tatsächlichen Gemeinkosten nur schwer zu ermitteln sind oder die SAC im Vergleich zu den LRAIC so hoch sind, dass der Spielraum zwischen LRAIC und SAC die Preissetzungsspielräume des Incumbent nur wenig einengt. Die KEL mit einem „angemessenen“ Gemeinkostenzuschlag auf die LRAIC werden in der Praxis nur zufällig mit den SAC übereinstimmen, sind dafür aber einfacher zu bestimmen.

In langfristig schrumpfenden Märkten geben angesichts versunkener Kosten die LRAIC nicht immer den für effiziente Unternehmensentscheidungen richtigen (kalkulatorischen) Kostenmaßstab ab, da die langfristigen Expansionskosten hier weder für wettbewerbliche noch für effiziente Preise relevant sind. Vielmehr enthalten die vorwärtsgerichteten Kosten nicht mehr den versunkenen Kostenanteil. Jetzt gilt es aber bei regulierten Unternehmen die unter Regulierung bislang getätigten Abschreibungen zu beachten, da der Umschwung von einem expandierenden auf einen schrumpfenden Markt sonst zu typischerweise als unfair angesehenen Buchverlusten führen würde. Das heißt, die Basisierung der Preise auf den versunkenen Kosten führt zu Stranding in Höhe der Differenz zwischen ökonomischen Kosten und Buchwert. Sofern dies der Markt hergibt, könnte man daher in schrumpfenden Märkten den angemessenen Preis als das Maximum von vorwärtsgerichteten Kosten ohne versunkenen Kostenanteil und den historischen Buchhaltungskosten festlegen. Diese Kostenbasis sollte z.B. für entbundelte TAL Relevanz haben, könnte aber auch für nicht mehr voll benötigte Netzteile bei Übergang auf IP-basierte Netze gelten. Da dieser „angemessene“ Preis angesichts der Marktschrumpfung nicht immer effiziente Unternehmensentscheidungen ermöglicht, sollte auch ein Heruntergehen auf die vorwärtsgerichteten Kosten ohne versunkenen Kostenanteil erlaubt sein.

---

<sup>22</sup> Diese Aussage schließt wettbewerbswidrig niedrigere Preise sowie vorübergehend niedrigere Preise aus.



### 2.3.1.2 Die hauptsächlichen Eigenschaften von Zusammenschaltungsentgelten auf der Basis von LRAIC

Zusammenschaltungsentgelte auf der Basis von LRAIC werden in analytischen Kostenmodellen abgeleitet, die die Kapazitätskosten von Netzelementen errechnen und dann aufgrund der Nutzungsprofile von Anrufen den Nutzungsminuten zurechnen. Die hauptsächlichen Eigenschaften von LRAIC sind:

- Die LRAIC werden i.A. als Kosten pro Minute für die jeweiligen Zusammenschaltungsleistungen errechnet, obwohl es sich um Kapazitätskosten handelt. Wir kommen darauf unten in Abschnitt 3.1.1.3 zurück.
- Sofern zunehmende Skalenerträge vorliegen, ergibt sich aus der Durchschnittskostenbildung ein Preis oberhalb der langfristigen Grenzkosten. Daraus folgt allokativer Ineffizienz in der Netznutzung. Gleichzeitig kann LRAIC für Marktzutrittsentscheidungen und Investitionsentscheidungen der alternativen Carrier durchaus effizient sein.
- Der langfristige Kostenansatz überschätzt die kurzfristigen Kosten, sofern Überkapazitäten bestehen. Dies ist wegen Lumpiness fast immer der Fall und gilt insbesondere für Netzbestandteile mit schrumpfender Nachfrage.
- Die Resultate sind meist geografisch gemittelt, so dass lokale Kostenunterschiede verschwinden. Folglich werden die Kosten in Ballungsgebieten (auf die sich alternative Wettbewerber konzentrieren) überschätzt und in ländlichen Gebieten (wo der Incumbent weniger Wettbewerb ausgesetzt ist) unterschätzt.
- Da die Resultate zeitlich gemittelt sind, folgen sie auch nicht den periodischen Schwankungen der Kapazitätsauslastung und sind daher während der Spitzennachfrage zu niedrig und während der übrigen Zeit zu hoch. Kurzfristige Kosten haben für kurzfristige Entscheidungen und Marktschwankungen große Bedeutung. Da regulierte Preise meist längerfristig gelten sollen, ist die langfristige Betrachtungsweise zwar im Durchschnitt korrekt, erfordert aber kurzfristige Flexibilität. Zur Erzielung kurzfristiger Preisschwankungen (z.B. zur Kapazitätsauslastung) können sich Price Caps als volkswirtschaftlich vorteilhaft erweisen.
- Etwaige Gemeinkostenzurechnungen erhöhen LRAIC weiter gegenüber den langfristigen Grenzkosten. Dies gilt freilich nicht für Kosten, die nur wegen unvollkommener Messtechnik zu Gemeinkosten deklariert werden, obwohl sie langfristig tatsächlich Einzelkosten sind, da sie direkt mit der Nutzung schwanken.
- Die Messung von LRAIC ist ungenau und mit methodischen Problemen behaftet. Dies gilt insbesondere angesichts der Versunkenheit von Anlagegütern in Kombination mit Unsicherheit und technischem Fortschritt. Viele State-of-the-Art Kostenmodelle geben die Kosten von Anlagegütern mit steigenden oder fallenden Preistrends

nicht richtig wieder. Vielmehr werden die Kosten bei steigenden Kapitalgüterpreisen überschätzt und bei fallenden Kapitalgüterpreisen unterschätzt. Dabei haben richtig geschätzte Kosten die Eigenschaft, dass sie in einem bestreitbaren Markt bei vollkommener Voraussicht die Anschaffungskosten des Kapitalgutes mit Zinsen genau einbringen. Ähnliche Fehler ergeben sich aus variabler Kapazitätsauslastung wegen Unteilbarkeiten bei der Größe neuer Kapazitäten. Die Fehler aufgrund der Kapitalgüterpreistrends und Unteilbarkeiten können im Prinzip durch Korrekturfaktoren zu den herkömmlichen Kostenmodellen eingefangen werden.<sup>23</sup>

- LRAIC reflektiert die direkt zurechenbaren Kosten der effizienten Leistungserstellung (KEL) des Incumbent, aber nicht notwendigerweise die Kosten alternativer Wettbewerber, die z.B. nicht alle Skalenerträge wahrnehmen können. Dies wirkt sich insbesondere bei reziproken Zusammenschaltungsentgelten unter horizontaler Zusammenschaltung aus.
- LRAIC gibt volle Anreize zur Kostenminimierung einer vorgegebenen Ausbringungsmenge, da die tatsächlichen Kosten des regulierten Unternehmens nicht in die Kalkulation von LRAIC eingehen.

Zusammenfassend überschätzen LRAIC im Durchschnitt die Grenzkosten. Die meiste Zeit ist dieser Unterschied sogar erheblich, während zu Spitzenlastzeiten i.A. eine Unterschätzung zu erwarten ist. Regulierte Preisbildung auf der Basis von LRAIC schließt allerdings nicht aus, dass sich die Vertragsparteien in Verhandlungen auf geografische Preisdifferenzierung und auf wochenzeitabhängige Preise einigen. Solche Verhandlungen sind aber kompliziert und davon beeinflusst, dass meist eine der Parteien von einheitlichen Preisen profitiert.

Da Skalenerträge in der Durchschnittsbildung des LRAIC Ansatzes eingefangen werden und in der Praxis bei der Preissetzung Gemeinkostenzuschläge hinzukommen, sollte der Incumbent weiterhin Anreize haben in die für die Vorleistung benötigte Infrastruktur zu investieren (sofern er nicht mit Bypass rechnet). Die anderen Wettbewerber sollten durch Vorleistungsentgelte in Höhe von  $KEL = LRAIC + \text{Gemeinkosten}$  im nachgelagerten Markt konkurrieren können, zumal wenn PKS regulativ unterbunden werden. Die anderen Wettbewerber werden folglich bei korrekter Messung von LRAIC sowohl in Bypass als auch im nachgelagerten Markt effizient investieren, wenn die Gemeinkostenzuschläge nicht zu hoch sind.

Aus den meisten der oben aufgeführten Eigenschaften ergeben sich potentielle Arbitragemöglichkeiten, da dann die LRAIC von den relevanten tatsächlichen Kosten von Wettbewerbern, die selbst über die entsprechende Infrastruktur verfügen, abweichen. Sofern z.B. die LRAIC die (kurzfristigen) Kosten übersteigen, macht dies für bereits im Markt agierende Carrier den Terminierungsverkehr attraktiv, was (unter CPP) zur Sub-

---

<sup>23</sup> Siehe Mandy und Sharkey (2003).

ventionierung neuer Kunden Anreize gibt. Diese Tendenz ist von der Mobilfunkterminierungsdiskussion her hinreichend bekannt.

### 2.3.1.3 Investitions- und Innovationsanreize von kostenbasierten Entgelten im PSTN<sup>24</sup>

Investitionsanreize hängen von den mit Investitionen erwarteten Gewinnmöglichkeiten ab, wobei Chancen und Risiken gleichermaßen eine Rolle spielen. Zusammenschaltungsentgelte im Rahmen vertikaler Zusammenschaltung beeinflussen die Einnahmen- und Ausgabenströme der Anbieter und Nachfrager von Zusammenschaltung im Allgemeinen gegensätzlich; es handelt sich aber nicht um ein Nullsummenspiel. Wenngleich der Anbieter ein höheres Zusammenschaltungsentgelt einem niedrigeren vorzieht, will er dennoch Bypass verhindern. Wenngleich der Nachfrager ein niedrigeres Entgelt vorzieht, will er dennoch schnelle Verbindungen in guter Qualität.

Investitionsanreize für den Anbieter in die für Zuführung, Transit und Terminierung benötigte Infrastruktur setzen Gewinnmöglichkeiten durch diese Zusammenschaltungsleistungen voraus. Dies erfordert Zusammenschaltungsentgelte, die Investitionsrisiken abdecken und innovative Investitionen belohnen. Investitionsrisiken entstehen im Telekommunikationsbereich insbesondere durch neue Technologien, die alte Infrastrukturen entwerten und die Endnachfrage auf andere Dienste verschieben, sowie durch Bypass. Investitionschancen entstehen durch unerwartetes Nachfragewachstum oder durch solche Innovationen, die bestehende Infrastruktur begünstigen, wie zum Beispiel DSL oder auch IP-basierte Netze. Das Problem der Anbieter vertikaler Zusammenschaltung ist, dass sie den Risiken weitgehend ausgesetzt sind aber die Chancen wenig nutzen können, solange die Zusammenschaltungsleistungen reguliert sind. Dies legt nahe, dass regulierte Zusammenschaltungsentgelte diesem Umstand Rechnung tragen sollten. Dies kann z.B. durch spezielle Risikozuschläge für innovative Investitionen geschehen. Auch können die Zusammenschaltungsregime selbst unterschiedliche Risikoverteilungen und Innovationsanreize implizieren.

Für alternative Wettbewerber im Verbindungsbereich gehen von den Zusammenschaltungsentgelten zwei Arten von Investitionsanreizen aus. Zum ersten werden durch die Zusammenschaltungsentgelte die Investitionen im nachgelagerten Bereich, also in Pol, Vermittlungsstellen und Übertragungswege beeinflusst. Zum zweiten können hohe Zusammenschaltungsentgelte Anreize für Bypass-Investitionen implizieren.<sup>25</sup> Diese beiden Anreize sind im Allgemeinen gegenläufig, müssen es aber nicht sein. Niedrige Zusammenschaltungsentgelte verhindern duplikative Investitionen in Bottlenecks, können aber zu Überinvestitionen in Pol usw. führen. Ein Beispiel für gegenläufige Anreize ist der Fall, bei dem eine Erhöhung der Zusammenschaltungsentgelte zu Bypass führt, aber die Gesamtkosten des VNB erhöht, so dass er im nachgelagerten Bereich weniger

---

<sup>24</sup> Dieser Abschnitt basiert z.T. auf López, Grünter, Neumann und Vogelsang (2003).

<sup>25</sup> Sappington (2005) zeigt, dass dies nicht gelten muss, wenn alle Beteiligten die Auswirkungen ihrer Aktionen auf den Endnutzermarkt ins Kalkül ziehen.

investiert. Ein Beispiel für gleichläufige Anreize ist der Fall, bei dem der VNB einen großen Teil der Zusammenschaltungs-Leistung nicht umgehen kann. Dann kann es vorkommen, dass eine Erhöhung der Zusammenschaltungsentgelte den VNB aus dem Markt drängt, so dass sowohl Bypassinvestitionen als auch Investitionen im nachgelagerten Bereich wegfallen.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind die Anreize richtig gesetzt, wenn Bypass-Investitionen dann und nur dann stattfinden, wenn die Kosten der Bypass-Investitionen niedriger sind als die Kosten der Zusammenschaltung. Dann sind auch die Anreize für Investitionen im nachgelagerten Bereich gerade richtig. Auf LRAIC basierende Zusammenschaltungsentgelte mit den entsprechenden Risikozuschlägen sind geeignet, dieses Ergebnis hervorzurufen.<sup>26</sup> Bei ausgeprägten Skalenerträgen sind die LRAIC des Incumbent typischerweise niedriger als die durchschnittlichen Zusatzkosten der im Vergleich zum Incumbent sehr viel kleineren Wettbewerber. Daher wird dann unter auf LRAIC basierenden Zusammenschaltungsentgelten die Zusammenschaltung genutzt und nicht auf Bypass ausgewichen. Insofern implementieren LRAIC die Investitionsleiter gerade richtig.

Die Zusammenhänge zwischen Zusammenschaltungsentgelten und Bypass-Investitionen sowie nachgelagerten Infrastrukturinvestitionen sind in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Dabei verstehen wir als nachgelagert die jeweils höhere Netzebene. Folglich sind die inkrementellen Investitionen für single Transit denen für local nachgeordnet. Gleiches gilt für die inkrementellen Investitionen für double Transit gegenüber single Transit.

Abbildung 2-2 zeigt, dass Bypass-Investitionen erst ab einer bestimmten Höhe der Zusammenschaltungsentgelte stattfinden. Das kritische Entgelt liegt dabei unterhalb von LRAIC ( $A^* = \text{TSLRIC}$ ), weil einige Wettbewerber selbst Bypass-Investitionen vornehmen, wenn Zusammenschaltung unterhalb ihrer eigenen Zusatzkosten zu haben ist. Das kann an zusätzlichen Zusammenschaltungskosten, an spezifischen Qualitätsvorstellungen, Unabhängigkeitswünschen und anderem liegen. Oberhalb von Zusammenschaltungsentgelten in Höhe von LRAIC nimmt dann Bypass zunächst einmal heftig zu, da jetzt die Bypass-Alternative gegenüber LRAIC zunehmend billiger wird.<sup>27</sup> Da aber völlige Unabhängigkeit von den Bottlenecks des Incumbent nicht möglich ist, führen weitere Erhöhungen der Zusammenschaltungsentgelte zu Kostenerhöhungen, die die alternativen Wettbewerber zusehends benachteiligen und damit zu weniger Bypass führen. Der Kurvenverlauf wird insgesamt niedriger (höher) verlaufen, je größer die Kos-

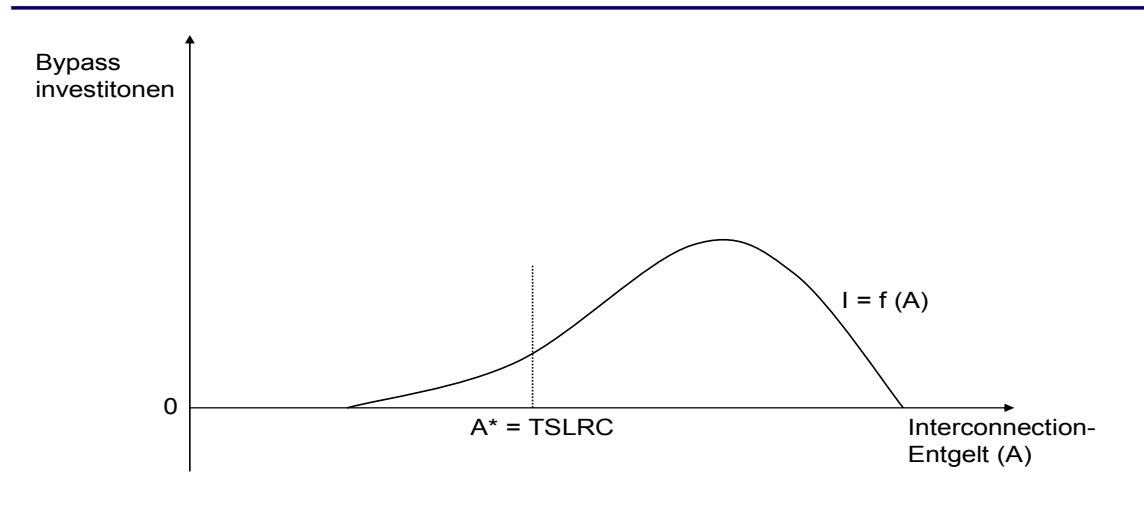
---

<sup>26</sup> Dies gilt, sofern keine echten Gemeinkosten auf LRAIC aufgeschlagen werden. Dabei sind echte Gemeinkosten dadurch definiert, dass sie auch langfristig nicht mit der Ausbringungsmenge des betreffenden einzelnen Dienstes schwanken. Die meisten aus Buchhaltungszahlen abgeleiteten Gemeinkosten sind m.E. tatsächlich Einzelkosten.

<sup>27</sup> Burreau und Doğan (2005) argumentieren daher, dass Incumbents Anreize haben, freiwillig niedrige Zugangsentgelte zu setzen, um so Kapazitätsinvestitionen der alternativen Wettbewerber zu verhindern. Der oben dargestellte Kurvenverlauf legt aber nahe, dass der Incumbent auch diese Investitionen durch sehr hohe Zusammenschaltungsentgelte ganz abwürgen könnte.

tenachteile (Kostenvorteile) der alternativen Wettbewerber gegenüber dem Incumbent sind. Handelt es nicht um einen Bottleneck, so wird die Kurve rechts von LRAIC weitgehend waagrecht verlaufen.

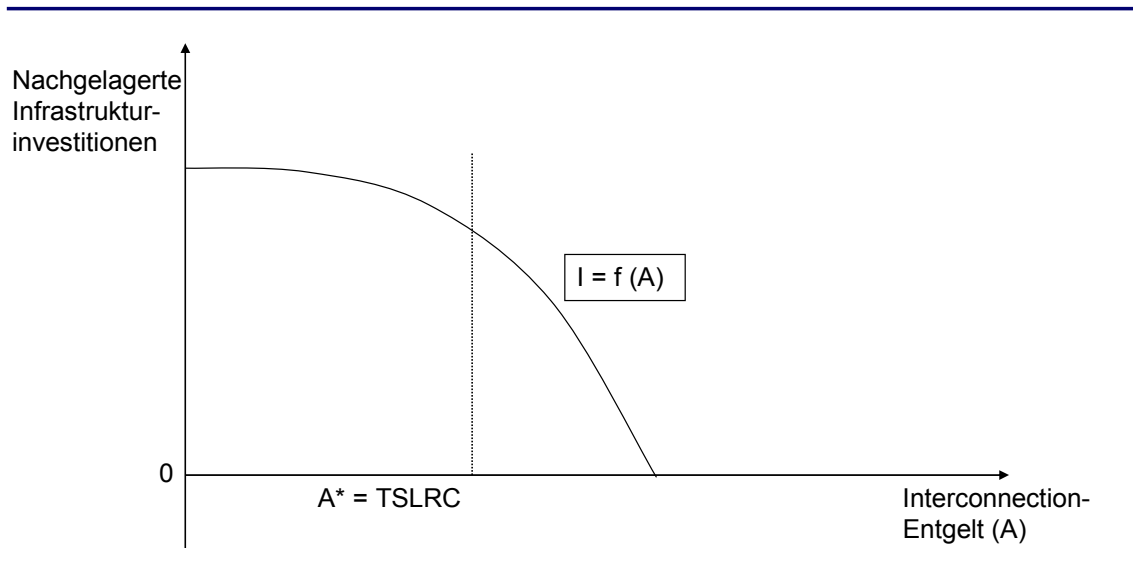
Abbildung 2-2: Bypass-Investition als Funktion der Zusammenschaltungsentgelte



Quelle: WIK-Consult

Die nachgelagerten Infrastrukturinvestitionen sind, wie Abbildung 2-3 zeigt, in sehr viel einfacherer Weise von den Zusammenschaltungsentgelten abhängig. Hier liegt das Maximum der Investitionen bei verschwindenden Zusammenschaltungsentgelten, da dann der Kostenvorteil der alternativen Wettbewerber am größten ist. Die Investitionen nehmen dann mit steigenden Zusammenschaltungsentgelten zusehends ab und verschwinden, wenn die Zusammenschaltungsentgelte zu hoch werden, um im Markt zu konkurrieren. Unter normalen Wettbewerbsbedingungen im Endnutzermarkt (z.B. Cournot Wettbewerb) reflektiert der Kurvenverlauf in erster Linie die Marktnachfrage nach dem Endnutzerdienst. Dies liegt daran, dass eine Veränderung der Vorleistungsentgelte die Opportunitätskosten der Vorleistung für den Incumbent in gleichem Umfang verändert. Dies führt zu einer parallelen Preis- und Mengenänderung aller Marktteilnehmer. Ein flacherer Kurvenverlauf würde sich daraus ergeben, dass die alternativen Wettbewerber bei Vorleistungsentgeltsenkungen Marktanteile im Endnutzermarkt hinzugewinnen, wenn also der Incumbent die Vorleistungsentgeltsenkung nicht als gleich hohe Senkung seiner Opportunitätskosten ansieht.

Abbildung 2-3: Nachgelagerte Infrastrukturinvestitionen als Funktion der Zusammenschaltungsentgelte



Quelle: WIK-Consult

Abbildung 2-3 bezieht sich auf Infrastrukturinvestitionen, die jeweils nachgelagert zu der bereisten Zusammenschaltungs-Leistung sind. Da Zusammenschaltungs-Leistungen selbst einer Hierarchie folgen (local, single Transit und double Transit), sind bestimmte Investitionen alternativer Wettbewerber sowohl nachgelagert (z.B. zu lokaler Zusammenschaltung) als auch Bypass (z.B. für single Transit und double Transit). Als Folge ergibt sich der Zusammenhang zwischen diesen Investitionen und den Zusammenschaltungsentgelten aus einem Zusammenspiel der Abbildungen 2 und 3, wobei nicht nur die absolute Höhe der Zusammenschaltungsentgelte, sondern auch der Abstand zwischen local, single Transit und double Transit von Bedeutung ist. Zum Beispiel hatte Oftel in Großbritannien in den 80er Jahren die lokalen Zusammenschaltungsentgelte niedrig und die nationalen Zusammenschaltungsentgelte hoch gesetzt, um BT's damals einzigem Konkurrenten, Mercury, Anreize zu geben in ein nationales Verbindungsnetz zu investieren. Da im Zeitablauf durch Marktwachstum und technologischen Wandel die Netztiefe der alternativen Wettbewerber und die Bypass-Möglichkeiten der Incumbent-Bottlenecks zunehmen, sollte Abbildung 2-2 gegenüber 2-3 stärker an Gewicht gewinnen. Daraus abgeleitet sollten gemäß der Leiterthese die für Infrastrukturinvestitionen optimalen Zusammenschaltungsentgelte relativ zu den Kosten ansteigen, aber unterhalb eines Schwellwertes bleiben.

Angewendet auf die Spreizung zwischen local, single Transit und double Transit heißt dies, dass im Zeitablauf die Spreizung von single Transit und double Transit gegenüber local zunehmen sollte. Dies folgt auch der Argumentation der Leiterthese (siehe oben in Abschnitt 2.1.5.2), wonach die Entgelte von Netzelementen mit weniger Bottleneck-

Eigenschaft gegenüber Netzelementen mit stärkerer Bottleneck-Eigenschaft anzuheben wären. Unter der Annahme, dass der Regulierer wirkungsvoll PKS dadurch unterbinden kann, dass er die Mindestendnutzerpreise des Incumbent in Relation zu den Zusammenschaltungsentgelten misst, muss man freilich dem Incumbent zugestehen auch niedrigere Zusammenschaltungsentgelte zu nehmen. Sonst kann es vorkommen, dass der Incumbent im Endnutzermarkt nicht zum Zuge kommt, weil große VNB Skalenerträge im eigenen Netz nutzen können, die ihnen niedrigere Endnutzerpreise erlauben als dem Incumbent, der – trotz eigener Skalenerträge – wegen der erhöhten Zusammenschaltungsentgelte eine höhere Preisuntergrenze hat.

### 2.3.2 Wohlfahrtsoptimierende Preise

Die wirtschaftstheoretische Literatur zu Zusammenschaltungsentgelten befasst sich insbesondere damit, wie wohlfahrtsoptimierende Zusammenschaltungsentgelte aussehen und welche Zusammenschaltungsentgelte bei privaten Verhandlungen im Markt von gewinnmaximierenden Unternehmen zu erwarten sind. Regulierung ist dann insbesondere angebracht, wenn die wohlfahrtsoptimalen von den im Markt beobachteten und zu erwartenden Preisen hinreichend stark abweichen. Die entsprechende Literatur hat in den letzten Jahren insbesondere für horizontale Zusammenschaltung erheblich zugenommen und zeichnet sich heute durch eine Variationsbreite aus, die verallgemeinerungsfähige Aussagen erschwert. In den folgenden Abschnitten versuchen wir dennoch Lehren für die Zusammenschaltungsregulierung herauszufiltern.

Dabei unterscheidet sich die Literatur erheblich zwischen vertikaler und horizontaler Zusammenschaltung. Bei vertikaler Zusammenschaltung geht es um einen Anbieter mit Netzinfrastruktur auf einer Netzebene, der mit dem (möglicherweise vertikal integrierten) Bottleneck-Inhaber auf einer anderen Netzebene Zusammenschaltung sucht. Bei horizontaler Zusammenschaltung hingegen operieren beide Zusammenschaltungspartner auf derselben Netzebene und begehren daher Zugang zu den gegenseitigen Bottlenecks.

#### 2.3.2.1 Vertikale Zusammenschaltung

Da bei vertikaler Zusammenschaltung der Bottleneck-Inhaber über einseitige Marktmacht verfügt, ist nicht damit zu rechnen, dass er freiwillig wohlfahrtsoptimierende Zusammenschaltungsentgelte fordern würde. Zwar kann die gewinnmaximierende Preisstruktur durchaus der wohlfahrtsoptimierenden ähneln oder (in Abwesenheit von anderen Marktunvollkommenheiten außer der Marktmacht) sogar gleichen; aber das Preisniveau wird i.A. monopolistisch überhöht sein. Deshalb ist bei vertikaler Zusammenschaltung mit einseitigen Bottlenecks Entgeltregulierung angebracht.

Zusammenschaltungsentgelte, die die volkswirtschaftliche Wohlfahrt unter der Nebenbedingung maximieren, dass der vertikal integrierte Incumbent zumindest seine Kosten

deckt, sind als Ramsey Preise bekannt. Im Fall vertikaler Zusammenschaltung enthalten die daraus resultierenden Zusammenschaltungsentgelte Auf- oder Abschläge auf die Grenzkosten der Zusammenschaltungs-Leistung,<sup>28</sup> die (1) von den Nachfrageelastizitäten im nachgelagerten Markt, (2) von den Substitutionsbeziehungen zwischen den Endprodukten von Incumbent und Wettbewerbern, (3) von der Intensität des Wettbewerbs im nachgelagerten Markt, (4) von der relativen Effizienz von Incumbent und Wettbewerbern im nachgelagerten Markt und (5) von den Umgehungsmöglichkeiten der in Anspruch genommenen Bottlenecks abhängen. Die Kompliziertheit liegt daran, dass die von den Zusammenschaltungsentgelten bewirkten Endnutzerpreiseffekte ins Kalkül einbezogen werden müssen. Hinzu kommen nach neueren Erkenntnissen potentielle Netz- und Anrufexternalitäten. Schon allein wegen der Kompliziertheit dieser Beziehungen werden Ramsey Preise für Zusammenschaltungen bislang im Telekommunikationssektor nirgendwo direkt angewendet. Price Caps für Warenkörbe aus Zusammenschaltungs-Leistungen und Endnutzerdiensten (Global Price Caps) könnten jedoch solche Ramsey Preise (wenn auch nicht unbedingt die Externalitäten) annähern. Wegen ihrer mangelnden Praktikabilität gehen wir jedoch auf diese Ramsey Preisregel nicht weiter ein und vermerken nur als potentiellen Bonus von Price Caps mit breiten Warenkörben, dass sie in Richtung Ramsey Preise tendieren könnten.<sup>29</sup> Ferner ziehen wir fallbezogen die allgemeinen Prinzipien und die wesentlichen Einflussfaktoren der Ramsey Preise bei der Beurteilung von Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen heran.

### 2.3.2.2 Horizontale Zusammenschaltung

Während vertikale Zusammenschaltung von einseitiger SMP geprägt ist, gilt für horizontale Zusammenschaltung eine Reziprozität der Bottlenecks, die von SMP ausgehende Regulierung weniger vorteilhaft erscheinen lässt. Die Vertragsparteien könnten sich möglicherweise sogar freiwillig auf effiziente Zusammenschaltungsentgelte einigen.

Insbesondere hängen die in der Literatur zu findenden Resultate für horizontale Zusammenschaltung stark von den Annahmen über die jeweiligen Märkte ab. Die ersten, von Laffont, Rey und Tirole (1998, im Folgenden: LRT) beeinflussten Arbeiten modellierten horizontale Zusammenschaltung als ein zweistufiges Spiel unter den Annahmen (a) reziproke Terminierungsentgelte, (b) differenzierte Endnutzermärkte (Hotelling-Annahme), (c) volle Marktpenetration und (d) CPP (Calling Party Pays Prinzip) mit (unregulierten) linearen Endnutzerentgelten. Meist werden auch konstante Skalenerträge

---

<sup>28</sup> Da es in der Literatur zu wohlfahrtsoptimierenden Preisen in erster Linie um allokativen Effizienz geht, stehen Grenzkosten gegenüber langfristigen Zusatzkosten als effizienter Benchmark im Vordergrund.

<sup>29</sup> In der Diskussion um regulierte Terminierungsentgelte im Mobilfunkbereich werden Ramsey Preise häufig von den Incumbents ins Feld geführt, aber von den Regulierern verworfen. Die ausführlichste Diskussion fand in 2003 in Großbritannien statt. Siehe insbesondere Oftel (2003) und die dort zitierten Quellen.



mit kundenspezifischen und nutzungsspezifischen variablen Kosten unterstellt, so dass als Benchmark zweiteilige Grenzkostenpreise wohlfahrtsoptimierend sind.<sup>30</sup>

In der ersten Stufe einigen sich die Netzbetreiber auf reziproke Zusammenschaltungsentgelte und setzen dann in der zweiten Stufe unabhängig voneinander die Endnutzerpreise. Unter diesen Annahmen einigen sich die Zusammenschaltungspartner auf frei ausgehandelte Terminierungsentgelte, die gemeinsame Gewinnmaximierung, also ein perfektes Kartell, im Endnutzermarkt implementieren. Der Grund liegt darin, dass bei reziproken Terminierungsentgelten eine Erhöhung des Terminierungsentgeltes den Stückgewinn aus Terminierung zwar erhöht aber gleichzeitig den Stückgewinn aus dem Verkauf von Anrufen an Endnutzer senkt. Bei symmetrischem Anruferverhalten in beiden Netzen führt dies dazu, dass für beide Netzbetreiber die Terminierungsentgelte dort optimal sind, wo sich die zusätzlichen Gewinne und Verluste gerade ausgleichen, und das ist im gemeinsamen Gewinnmaximum. Mit anderen Worten werden durch eine Erhöhung der reziproken Terminierungsentgelte die für Endnutzerpreisbildung relevanten Kosten erhöht, ohne dadurch die Nettoumsätze zu beeinträchtigen.

Dieses Resultat gilt aber im LRT Modell nicht mehr, wenn der Wettbewerb um Endkunden mit zweiteiligen Tarifen geführt wird. Durch zweiteilige Tarife lässt sich der Wettbewerb im Endnutzermarkt in Kundenerwerb und Nutzung aufspalten, wobei der Kundenerwerb in erster Linie mittels des festen Tarifbestandteils und der Nutzungswettbewerb mittels des variablen Tarifbestandteils stattfindet. Dies impliziert unter bestimmten Annahmen eine Gewinnneutralität der Terminierungsentgelte, da eine Erhöhung der (reziproken) Terminierungsentgelte eine gleiche Erhöhung der Endnutzerpreise bewirkt und gleichzeitig die Terminierungseinnahmen attraktiv werden. Daher lohnt es sich, um Kunden mittels einer Senkung der fixen Tarifbestandteile zu konkurrieren. Diese beiden Effekte heben sich in der Wirkung auf die Gewinne gerade auf. In der Kombination bietet ein Anbieter seinen Kunden das beste Angebot, wenn dabei die Nutzung optimiert wird, denn das maximiert die Konsumentenrente, die der Wettbewerber abschöpfen kann. Daraus folgt, dass beide Netzbetreiber in diesem Falle an wohlfahrtsoptimierenden Terminierungsentgelten in Höhe der Grenzkosten interessiert sind. Ich vermute, dass dieses Resultat davon beeinflusst ist, dass die Autoren unterstellen, dass die Gesamtanzahl der Kunden beider Netze vorgegeben ist und Wettbewerb nur um die relativen Anteile stattfindet. Wenn die Gesamtzahl der Kunden variiert, sind i.A. Grenzkostenpreise nicht mehr wohlfahrtsoptimierend.

Die beiden Resultate von LRT geben eine Vorstellung von der möglichen Bandbreite zu erwartender Terminierungsentgelte im Rahmen eines relativ engen Modellierungsrahmens. Lässt man die Reziprozitätsanforderung fallen, können die im Markt möglichen Terminierungsentgelte sogar die Monopolentgelte übersteigen. Die tatsächlich im unregulierten Fall zu erwartenden Entgelte sind folglich potentiell erheblich von den jeweili-

---

<sup>30</sup> Wegen der angenommenen vollen Penetration gibt es auch keine Netzexternalitäten.

gen Umständen und insbesondere von dem Abrechnungssystem gegenüber Endkunden abhängig.

Von großer Bedeutung für im Markt freiwillig zustandekommende Zusammenschaltungsentgelte sind auch die relativen Marktanteile der Zusammenschaltungspartner. Ist ein Unternehmen wesentlich größer als das andere, während beide denselben geographischen und sachlichen Markt bedienen, so wird bei ausgeglichenem Anruferverhalten ein sehr viel kleinerer Anteil der vom großen Anbieter ausgehenden Anrufe off-net sein als bei dem kleinen Anbieter. Der kleine Anbieter ist insofern abhängiger von der Zusammenschaltung als der große Anbieter. Damit nähert sich diese Situation der vertikalen Zusammenschaltung an. Dies impliziert zum einen, dass der große Anbieter durch hohe Zusammenschaltungsentgelte versuchen kann, den kleinen Anbieter zu behindern. Zum anderen kann der große Anbieter mit niedrigen on-net Preisen weitere Kunden anlocken. Dies ist eine preisbedingte Netzexternalität, da nunmehr große Netzbetreiber für Kunden attraktiver sind als kleine Netzbetreiber, bei denen die meisten Gespräche off-net sind. Die on-net/off-net Wettbewerbsintensität ist dabei stark davon abhängig, inwieweit Terminierungsentgelte die zurechenbaren Terminierungskosten über- oder unterschreiten. Bei Überschreitung ergibt sich eine Intensivierung des Wettbewerbs um Kunden (bis hin zum Ausschluss anderer Wettbewerber). Bei Unterschreitung tritt eine Verringerung des Wettbewerbs ein. Ein deutliches Beispiel des ersten Falles ist der Mobilfunk, bei dem hohe Terminierungsentgelte zu heftigem Wettbewerb um neue Kunden geführt hat. Der zweite Fall ist in der Theorie von Gans und King (2001) analysiert worden, die für niedrige Terminierungsentgelte hohe on-net- und niedrige off-net-Endnutzerpreise voraussagen.

### 2.3.2.3 Berücksichtigung der Nutzen von Anrufer und Anrufempfänger

Die bislang erörterten Zusammenschaltungsentgelte basierten auf dem CPP Abrechnungssystem und auf der Annahme, dass nur die Anrufer Nutzen aus den Gesprächen ziehen.

#### 2.3.2.3.1 Telefonverkehr

Zu den die Modellergebnisse zu horizontalen Zusammenschaltungsentgelten beeinflussenden Umständen zählt in der neueren auf LRT folgenden Literatur insbesondere auch die Einbeziehung des Nutzens von Anrufer und Empfänger. Der Umstand, dass sowohl Anrufer als auch Empfänger Nutzen aus Anrufen ziehen, ist zwar seit langem bekannt, aber die daraus bei Bezahlung des Anrufs durch den Anrufer (CPP) hervorgehobene Anrufexternalität wurde in der Telekommunikationsliteratur der 70er Jahre zugunsten der Netzexternalität heruntergespielt. Der Zusammenhang zwischen beiden Externalitäten ist auch seit längerem bekannt (Mitchell und Vogelsang, 1991, S. 81-

83).<sup>31</sup> Aber die Bedeutung der Anrufexternalität und des Nutzens der Empfänger wurde erst im Gefolge des wachsenden Interesses an Terminierungsentgelten in die ökonomische Literatur aufgenommen.<sup>32</sup>

Ein besonders eklatantes Resultat von Haring und Rohlfs (1997) wurde von Carter und Wright (2003) formalisiert. Die Autoren schlagen vor, dem Incumbent die Wahl des Terminierungsentgeltes zu überlassen und ihm regulatorisch lediglich Reziprozität aufzuerlegen. Ferner sind die Endnutzermärkte nicht reguliert. Die Nutzer schätzen per Annahme sowohl ankommende als auch ausgehende Gespräche. Der Nutzen der ankommenden Gespräche lasse sich in monatlichen Grundgebühren einfangen. Der Incumbent wird unter diesen Annahmen trotz seiner Marktmacht effiziente Terminierungsentgelte verlangen. Der Grund dafür ist, dass sich die alternativen Wettbewerber bei zu hohen Terminierungsentgelten auf Kunden mit mehr ankommenden als ausgehenden Gesprächen konzentrieren, während sie bei zu niedrigen Terminierungsentgelten insbesondere Kunden mit mehr ausgehenden als ankommenden Gesprächen anziehen. In beiden Fällen zahlt der Incumbent drauf und hat daher Anreize, den goldenen Mittelweg zu wählen. In diesem Fall wäre also Zusammenschaltungsregulierung über die Kontrolle der Reziprozität hinaus nicht angebracht. Dieses Resultat ist in der Literatur bislang nicht genügend diskutiert worden, um seine Robustheit abzuklären. Cambini und Valletti (2004) zeigen aber, dass das Resultat nicht mehr gilt, wenn die Preissetzung einer Investitionsphase vorgeschaltet ist.

#### 2.3.2.3.2 Internetverkehr: Das off-net-Kosten Preisbildungsprinzip

Ein wichtiger Unterschied zwischen Telefon- und Internetverkehr hinsichtlich der on-net/off-net Preisdifferenzierung könnte sich in dem von Laffont, Marcus, Rey und Tirole (2003, im Folgenden LMRT) entwickelten off-net-Kosten Preisbildungsprinzip ausdrücken. Das Prinzip besagt, dass im Internet die on-net und off-net Preise im Endnutzermarkt unabhängig von der Höhe der Zusammenschaltungsentgelte und von dem Bestehen von Marktmacht gleich hoch sein werden und die Höhe der Zusammenschaltungsentgelte als Kosten reflektieren. Danach wird es im Internet auch keine on-net/off-net Preisdifferenzierung geben. Vielmehr berechnen die Netzbetreiber ihren Kunden den off-net Preis auch für on-net Internet-Verkehr, wobei der off-net Preis die eigenen Kosten für aufgewendete Ressourcen und die Opportunitätskosten (den entgangenen Gewinn) enthält, die dadurch entstehen, dass die Leistung an eigene Endkunden statt als Zusammenschaltungsleistung an andere Netze verkauft wird. Die Netzbetreiber berechnen folglich sich selbst intern den Preis der Zusammenschaltung mit anderen Netzen als Kosten für netzinternen Verkehr. Wenn dieses Prinzip gilt, so würden die

---

<sup>31</sup> Die Zusammenhänge zwischen Anruf- und Netzexternalität sind neuerdings von MacDonald und Meriluoto (2005) klar dargestellt worden.

<sup>32</sup> Siehe dazu insbesondere Kim und Lim (2001), Hermalin und Katz (2001 und 2004) sowie Jeon, Laffont und Tirole (2004).

Zusammenschaltungsentgelte eindeutige Hebel für die Endnutzerpreise darstellen und wären entsprechend als Regulierungsinstrument einsetzbar.<sup>33</sup>

Die Ableitung des Prinzips durch LMRT beruht auf folgenden differenzierenden Annahmen: Es wird unterstellt, dass die Kunden der Netzbetreiber aus Clients und Servern bestehen, wobei die Clients Informationen von den Servern anfordern. Daraus ergibt sich ein stark asymmetrischer Verkehr, bei dem der Verkehr von den Clients zu den Servern nur aus wenigen Bits besteht, während die umgekehrte Richtung sehr viele Bits erfordert. Dies ist ganz anders als im Telefonnetz, wo an die Stelle der gerichteten Informationsflüsse die Kanalbelegung tritt (bis auf den das Gespräch etablierenden Signalisierungsvorgang). Im schmalbandigen Internetzugang bleibt diese Telefonverbindung auch beim Herunterladen von Websites bestehen, so dass die Einseitigkeit, soweit sie sich auf den PSTN-Teil bezieht, genau in die umgekehrte Richtung geht. LMRT unterstellen ferner, dass sich die Netzbetreiber reziproke nutzungsbasierte Terminierungsentgelte zahlen und dass sie Clients und Server als Kunden zu gewinnen suchen. Entgelte beziehen sich auf Sender und Empfänger, entsprechen also dem unten in Abschnitt 3.1.1.2 beschriebenen Receiving Party Pays Prinzip. Ferner haben die Netzbetreiber Zuführungs- und Terminierungskosten, die von den Terminierungsentgelten abweichen können. Die Autoren nehmen die Terminierungsentgelte als gegebene Parameterwerte an und untersuchen, wie sich dann die Endnutzerentgelte im Markt einstellen werden. Im einfachsten Fall unterstellen die Autoren, dass Server nur Informationen senden und Clients nur Informationen empfangen.

Zum besseren Verständnis des Prinzips unterstellen wir nun zwei Netze A und B in homogenem Bertrand-Wettbewerb sowie Terminierungskosten, die niedriger als das Terminierungsentgelt sind, während die Zuführungskosten null seien. Ferner gebe es keine on-net/off-net Qualitätsdifferenzen und Verbraucherpräferenzen. Netz A folge dem off-net-Kosten Preisbildungsprinzip und biete daher Servern einen einheitlichen Nutzungspreis in Höhe des Terminierungsentgeltes und Clients eine einheitliche Nutzungssubvention in Höhe der Differenz zwischen Terminierungsentgelt und Terminierungskosten an. Letztere Subvention ergibt sich im Bertrand-Gleichgewicht daraus, dass Clients Anrufe initiieren, die dem Netz einen Deckungsbeitrag in Höhe der Terminierungsentgelte abzüglich Terminierungskosten einbringen. Kann jetzt Netz B durch on-net/off-net Preisdifferenzierung besser liegen? Um Server anzuziehen, müsste der on-net Preis für Server niedriger als in Netz A sein und um Clients anzuziehen müsste die Subvention für Clients höher sein als in Netz A. Bietet Netz B einen niedrigeren on-net Preis für Server, so wird Netz B alle Server anziehen. Bei den neu hinzugewonnenen Servern macht Netz B jetzt einen niedrigeren Gewinn als vorher, als es die Terminierungsentgelte kassierte. Als Ausgleich muss es die Subventionen für Clients senken, verliert dann aber alle Clients an Netz A, so dass dann alle Anrufe off-net sind und sich die Preisdifferenzierung ad absurdum führt.

---

<sup>33</sup> Auch folgt daraus m.E., dass ein Netzbetreiber die on-net Preise nicht für eine PKS verwendet.

Eine andere Erklärung des Prinzips besteht darin, dass die Alternative zur Anwerbung von Kunden in dem Verkauf off-net besteht; denn dann gehen die Kunden zu dem Konkurrenten und der Verkehr mit ihnen findet dann off-net statt. Die Zusammenschaltungsentgelte fungieren dann als Opportunitätskosten für on-net Anrufe. Im Gleichgewicht muss jedes Netz mit jeder Strategie an der Grenze gleich viel verdienen, so dass on-net gleich off-net sein muss. Die Preisbildung auf Endnutzermärkten ist daher nur von off-net-Kosten beeinflusst. Das Prinzip beruht m.a.W. darauf, dass ein Unterschied zwischen on-net und off-net Preisen zu Tarifarbitrage (bei Carriern und Kunden) führen würde.

Wenngleich LMRT eine generelle Gültigkeit dieses Prinzips auch für Monopole und andere Arten der Preissetzung (aber nicht für gegenseitig differierende Terminierungsentgelte) behaupten, hängt es doch von speziellen Annahmen ab. Gilt das off-net-Kosten Prinzip nur für Internetverkehr? Die Logik des Opportunitätskostenprinzip gilt relativ allgemein, aber das davon abgeleitete off-net-Kosten Prinzip ist von den Umständen abhängig und basiert insbesondere auf asymmetrischem Verkehr von Server zu Client, also darauf, dass nur eine oder beide Seiten Anrufe initiieren können, sowie insbesondere auf der Möglichkeit, Empfangsgebühren zu erheben (bzw. Empfangssubventionen zu zahlen). Zum Beispiel gibt es erhebliche on-net/off-net Preisdifferenzen im Mobilfunk, wo diese Bedingungen nicht erfüllt sind. Eine allgemeinere Abgrenzung der Gültigkeit des Prinzips von DeGaba (IEP, 2004) zeigt die Abhängigkeit des Prinzips (a) von der Möglichkeit der Nutzertypen Anrufe gegenseitig initiieren zu können und (b) von dem Einfluss der Endnutzerpreise auf den Nutzungsumfang. Wenn beide Kundentypen mit gleicher Wahrscheinlichkeit Anrufe initiieren hat der Client nicht mehr das Monopol auf Auslösung von Anrufen bei Servern, die Terminierungsentgelte generieren. Je mehr der Gesamtnutzungsumfang von den Endnutzerpreisen beeinflusst wird, umso eher kommt es dann zu on-net/off-net Preisdifferenzierungen. Damit ist aber das Prinzip für Telefonverkehr und preissensitiven Datenverkehr durchaus in Frage gestellt.

Das off-net-Kosten Preisbildungsprinzip kontrastiert mit dem Indifferenzprinzip, nach dem die gegenseitigen Terminierungsentgelte für die Endnutzerpreisbildung keine Rolle spielen, z.B. weil sich ihre Gewinnwirkungen gegenseitig aufheben. Nach LMRT hingegen sind die Terminierungsentgelte der entscheidende Hebel für Endkundenpreise.<sup>34</sup> Dies könnte dem Regulierer eine wichtige Rolle zukommen lassen. Gleichzeitig fragt sich, wie wohlfahrtsoptimierende Preise und Terminierungsentgelte aussehen würden. LMRT identifizieren hierfür neben der Regel der inversen Nachfrageelastizitäten (ursprüngliche Ramsey-Preisregel) die Notwendigkeit zur Internalisierung von zwei Netzexternalitäten. Zum ersten macht eine höhere Anzahl von Servern das Internet für Clients attraktiver, so dass sich deren Nutzen (und damit auch deren Nachfrage nach Internetzugang) erhöht. Zum zweiten macht eine höhere Anzahl von Clients die Entwicklung und Einrichtung von Servern attraktiver. LMRT meinen, dass Internet-Peering

---

<sup>34</sup> Auch in einem Modell von Hermalin und Katz (2001) ist die einzige volkswirtschaftliche Funktion der Zusammenschaltungsentgelte die Beeinflussung der Endnutzerpreise.

mit verschwindenden Terminierungsentgelte (also B&K) das Wachstum der Server zu Lasten des Wachstums der Clients gefördert habe und dass es in Zukunft angebracht sein könne, durch positive Terminierungsentgelte für mehr Wachstum der Clients zu sorgen. Dieser Argumentation getrennter Externalitäten könnte aber ein von LMRT an anderer Stelle angeführtes Argument entgegenstehen, das auch das off-net-Kosten Preisbildungsprinzip selbst fürs Internet in Frage stellt. Es lautet, dass Client und Server üblicherweise durch eine Geschäftsverbindung (eben als Kunden und Lieferanten) miteinander verbunden sind und dass die Server miteinander konkurrieren. Die Server werden dann die zu zahlenden Anruferkosten an die Clients in Form von höheren Preisen (bzw. mehr Reklame) weitergeben, so dass sich dann die Terminierungsentgelte für die Endnutzerpreise als weitgehend neutral erweisen. In dem Fall ist dann aber auch die Nachfrage der Server nach Zugang zum Internet eine abgeleitete Nachfrage der Clients nach Zugang und Nutzung des Internets. In dem Fall ist Peering genau so lukrativ und effizient wie positive Terminierungsentgelte.

Die Konsequenz des off-net-Kosten Preisbildungsprinzips für den Zusammenhang zwischen Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen ist damit durchaus offen. Sofern das Prinzip gilt, legt es einen engen Zusammenhang nahe, da dann die Zusammenschaltungsentgelte die Endnutzerpreise klar bestimmen. DeGraba's Analyse hingegen legt einen sehr viel verschwommeneren Zusammenhang nahe, wenn die Voraussetzungen des Prinzips nicht erfüllt sind, und das dürfte insbesondere für den Telefonverkehr gelten, bei dem die Initiativen für Anrufe von beiden Anrufpartnern ausgehen können. Damit könnte das Prinzip für Zusammenschaltungsregime im Sprachbereich nur Bedeutung haben, wenn es - wie in Abschnitt 6.5.4 erörtert - zu einer Differenzierung zwischen Sprach- und anderen Diensten kommt.

### 2.3.3 Die Baumol-Willig Regel: Auf Endnutzerpreisen basierte Zusammenschaltungsentgelte

#### 2.3.3.1 Die Baumol-Willig Regel als Preissetzungsprinzip

Das umstrittenste theoretische Preissetzungsprinzip ist die Baumol-Willig Regel oder "Efficient-Component Pricing Rule" (ECPR). Sie basiert auf der Fragestellung, welches Preissetzungsprinzip bei vertikaler Zusammenschaltung auf der nachgelagerten Ebene (downstream) effizienten Marktzutritt hervorruft. Hier geht es also im Gegensatz zur reinen Kostenbasierung nicht um die optimale Beeinflussung der "make-or-buy"-Entscheidung. Der einfache hinter der Baumol-Willig Regel stehende Gedankengang ist, dass der Incumbent beim Verkauf einer Leistung an Konkurrenten die direkt zurechenbaren Kosten der Leistung (also die LRAIC) plus den durch die gleichzeitige Beeinträchtigung im Endnutzermarkt verlorengegangenen Deckungsbeitrag (von Baumol als „Opportunitätskosten“ bezeichnet) erhalten soll. Die Protagonisten dieser Regel zeigen, dass sie unter relativ allgemeinen Bedingungen zu effizientem Marktzutritt downstream

und unter bestimmten Bedingungen auch zu effizienten Preisen führt. Dieses Preisbildungsprinzip basiert also die Zusammenschaltungsentgelte auf den Endkundenpreisen. Es ist so umstritten, weil es die Endnutzerpreise des Incumbent als gegeben hinnimmt und damit Endnutzerpreisregulierung perpetuieren könnte. Bei der Baumol-Willig Regel handelt es sich sozusagen um das duale Prinzip zu dem soeben diskutierten off-net-Kosten Prinzip von LMRT.<sup>35</sup> Dort werden die Zusammenschaltungsentgelte als Opportunitätskosten der internen Leistung angesehen und daraus die Endnutzerpreise abgeleitet. Hier werden die Endnutzerpreise als Opportunitätskosten betrachtet und daraus die Zusammenschaltungsentgelte abgeleitet.

In ihrer einfachsten Form als sog. „Margin Rule“ besteht das aus der Baumol-Willig Regel resultierende Vorleistungsentgelt aus den Zusatzkosten der Vorleistung plus der Gewinneinbuße des Incumbent für die Substitution der eigenen Verkäufe durch den Wettbewerber auf dem nachgelagerten Markt. Dies ist gleichzeitig der Endnutzerpreis abzüglich der durch den Wiederverkauf anstelle des Endnutzerdienstes eingesparten Kosten (Retail-minus).

Um mit der Margin Rule effizienten Marktzutritt zu garantieren, müssen recht restriktive Annahmen erfüllt sein. Sie umfassen homogenen Bertrand-Wettbewerb im Endnutzermarkt, feste Proportionen zwischen Bottleneck und Endnutzerdienst, keine Skalenerträge im Downstream-Bereich, keine Bypass-Möglichkeiten und keine zunehmenden Skalenerträge im Upstream-Bereich. Wenn eine dieser Annahmen nicht erfüllt ist, ist die Margin Rule i.A. wohlfahrtstheoretisch nicht mehr optimal. Eine anspruchsvollere auf Armstrong, Doyle und Vickers (1996) zurückgehende Version der Baumol-Willig Regel hat bessere Effizienzeigenschaften als die Margin Rule. Sie enthält insbesondere einen zusätzlichen Faktor, der sowohl die Intensität des Wettbewerbs zwischen dem Incumbent und den alternativen Wettbewerbern als auch das Ausmaß der Produktdifferenzierung im Endnutzermarkt ausdrückt.<sup>36</sup> Im Allgemeinen führt dieser als „displacement ratio“<sup>37</sup> bezeichnete zusätzliche Faktor zu einem niedrigeren Vorleistungspreis als die einfache Baumol-Willig Regel. Dies liegt insbesondere daran, dass der Incumbent bei Produktdifferenzierung und weniger heftigem als Bertrand-Wettbewerb nicht für jede an die alternativen Wettbewerber verkaufte Vorleistungseinheit selbst eine Einheit im Endnutzergeschäft einbüßt. Unter realistischeren Annahmen ist die Baumol-Willig Regel folglich ähnlich komplex wie die Ramsey Preisregel. Gleichzeitig ist unter realistischen Annahmen das für Wettbewerbserzielung downstream optimale Zusammenschaltungsentgelt häufig niedriger als nach der Margin Rule. Dies gilt insbesondere, soweit und

---

<sup>35</sup> Die Dualität besteht auch zu der von Sappington (2005) abgeleiteten Irrelevanz von Vorleistungsentgelten für die make-or-buy Entscheidung.

<sup>36</sup> Siehe Armstrong, Doyle und Vickers, 1996; siehe auch die anschauliche Darstellung in Laffont und Tirole, 2000.

<sup>37</sup> Der „displacement ratio“  $\delta = -[(\partial x_1 / \partial p_2) / (\partial x_2 / \partial p_2)]$  ist der negative Quotient aus der marginalen Veränderung der Verkaufsmenge ( $x_1$ ) des Incumbent und der marginalen Veränderung der Verkaufsmenge ( $x_2$ ) des alternativen Wettbewerbers aufgrund einer marginalen Veränderung des Vorleistungspreises ( $p_2$ ). Dieser Ausdruck verbindet die Nachfragerelation zwischen den beiden Arten von Wettbewerbern mit dem herrschenden Typ (der Intensität) des Wettbewerbs im Endnutzermarkt.

solange die Dienste von Incumbent und alternativen Wettbewerbern nicht als homogen empfunden werden und der Endnutzerpreis des Incumbent oberhalb der effizienten Kosten liegt.

Die Baumol-Willig Regel legt den Akzent auf effizienten Wettbewerb auf der Endnutzerebene. Dabei geht es in erster Linie um Kosteneinsparungen im Wertschöpfungsbereich der alternativen Wettbewerber; denn diese kommen nur zum Zuge, wenn sie auf ihrer Wertschöpfungsebene effizienter sind als der Incumbent. Protagonisten der Baumol-Willig Regel stellen i.A. nicht auf Preissenkungen für Endnutzer ab, obwohl sich auch diese bei Wettbewerb unter den alternativen Wettbewerbern einspielen würden. Dennoch könnte der Incumbent bei nicht regulierten Endnutzerentgelten und in Ermangelung konkurrierender Anbieter der Bottleneck-Infrastruktur einfach seine Endnutzerentgelte anheben und dadurch unter der Baumol-Willig Regel die alternativen Wettbewerber ebenfalls zu einer Preiserhöhung zwingen. Die Endnutzer würden folglich sehr ausgehen. Dieses Stackelberg-Verhalten (= dominant firm behavior) ist die Grundlage der Behauptung der Chicago-Schule, dass ein Monopolanbieter upstream eine effiziente vertikale Integrationsentscheidung treffen wird, wenn downstream sonst vollständiger Wettbewerb stattfinden würde. Die wesentliche zusätzliche Annahme der Chicago-Schule ist dabei die der festen Proportionen zwischen den Ausbringungsmengen upstream und downstream. Dann greift der Monopolanbieter mit Hilfe des Bottleneckpreises auf den Endnutzermarkt durch. Im Falle der Baumol-Willig Regel heißt dies, dass er auf dem Endnutzermarkt den Monopolpreis bei vertikaler Integration fordert und den alternativen Wettbewerbern einen Abschlag in Höhe seiner eingesparten Kosten darauf gewährt. Auf den Telekommunikationsmärkten sind feste Proportionen zwar nicht durchgehend gegeben, aber hinsichtlich Bottlenecks besteht die Vermutung. Die Margin Rule verhindert folglich nicht den Durchgriff der Marktmacht vom Bottleneck auf den Endnutzerbereich. Sie verhindert aber doppelte Marktmachtaufschläge upstream und downstream ("double marginalization"), da die alternativen Wettbewerber bestenfalls Aufschläge durchsetzen können, die ihren niedrigeren downstream Kosten entsprechen.

### 2.3.3.2 Die Margin Rule als Instrument zur Bekämpfung von Preis-Kosten-Scheren

M.E. sind aus den Diskussionen um die Baumol-Willig Regel drei Lehren zu ziehen. Zum ersten kann die Baumol-Willig Regel annähernd optimal sein, wenn der Regulierer eine bestimmte Preisbildung für Endnutzer vorschreibt und kein alternatives Regulierungsinstrument (wie zum Beispiel eine Subvention) zur Verfügung steht. Zum zweiten folgt in Umkehrung der Logik der Baumol-Willig Regel (z.B. im Sinne des off-net-Kosten Prinzips), dass i.A. ein vorgegebenes Zusammenschaltungsentgelt (z.B. in Höhe von LRAIC) zu einem Endnutzerpreis führt, der ex post der Baumol-Willig Regel entspricht. Da heißt, ex post sieht das Zusammenschaltungsentgelt so aus, als sei es nach der Baumol-Willig Regel gesetzt worden. Zum dritten zeigen Vorleistungsentgelte oberhalb der Baumol-Willig Regel im Allgemeinen eine PKS an. Die Margin Rule ist als Preisobergrenze besonders wettbewerbsrelevant. Daraus lässt sich auch ableiten, dass be-



stimmte Arten der Preissetzung für Endnutzer entsprechende Preissetzung für Vorleistungen nach sich ziehen sollten. Insbesondere sollten die Vorleistungsentgelte in ihrer Struktur in etwa der der Endnutzertarife folgen.

Sofern sowohl Vorleistungsentgelte als auch Endnutzerpreise der Regulierung unterliegen, bestimmt die Margin Rule, ob Konsistenz im Sinne der Abwesenheit einer PKS vorliegt. Übersteigt der Vorleistungspreis den nach der Margin Rule errechneten Preis, so besteht eine PKS. Sind die Endnutzerpreise hingegen nicht reguliert, ist der Regulierer nicht mehr für die Konsistenz zwischen Endnutzerpreisen und Vorleistungsentgelten verantwortlich. Dann geht es vielmehr um Chancengleichheit zwischen Incumbent und alternativen Wettbewerbern in dem Sinne, dass diese die Bottleneck-Inputs zu denselben Input-Kosten erhalten wie der Incumbent.<sup>38</sup> Dies ist einer der Gründe für eine mögliche Bevorzugung kapazitätsbasierter Vorleistungsentgelte. Durch sie kann ein von den Endnutzerdiensten unabhängiges Zusammenschaltungsregime dargestellt werden.

Zusammenfassend hat die Baumol-Willig Regel für die Problematik von Arbitragetendenzen sowie für den Zusammenhang zwischen Vorleistungsregimen und Abrechnungssystemen für Endnutzer erhebliche Relevanz.

---

**38** Wir legen hier das Augenmerk auf die Input-Kosten und nicht die "Opportunitätskosten", die nach Sappington (2005) eher dem Preis entsprechen, den die alternativen Wettbewerber für die Vorleistung bezahlen.

### 3 Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime

#### 3.1 Abrechnungssysteme für Endkunden

Wir unterteilen die Abrechnungssysteme für Endkunden nach den beiden Kriterien ‚Wer zahlt?‘ und ‚Wofür wird bezahlt?‘. Dabei kommen als Zahler der Anrufer (Calling Party Pays = CPP) und der Anrufempfänger (Receiving Party Pays = RPP) in Frage. Gezahlt wird entweder für die laufende Nutzung (Minuten, Bits, Anrufversuche) oder für das Recht zur Nutzung eines Zugangs oder einer Kapazität.

##### 3.1.1 Wer zahlt?

###### 3.1.1.1 Das Calling Party Pays Prinzip (CPP)

Charakteristisch für das Calling Party Pays Prinzip (CPP) ist, dass der Anrufer sowohl für Zuführung als auch Terminierung des von ihm initiierten Anrufs aufkommen muss (Sender pays all). Dies entspricht nach herkömmlicher Betrachtung dem Verursacherprinzip.<sup>39</sup> Diese einseitige Zuordnung der Verursachung stimmt aber nur, wenn Gespräche nach Anzahl und nicht nach Minuten bezahlt werden; denn nach Identifizierung des Anrufers liegt die Verantwortung für die Weiterführung des Gespräches bei beiden Gesprächsteilnehmern. Auch stimmt die „Sender pays all“- Charakterisierung von CPP strenggenommen nur, wenn keine Grundgebühren erhoben werden; denn sonst zahlen die Anrufempfänger in ihren Grundgebühren normalerweise zusätzlich pauschal für die empfangenen Gespräche (sowie für die Option Gespräche zu empfangen). Da die Grundgebühren (insbesondere im Zeichen der Festnetz-/Mobilfunksubstitution) Teil des Wettbewerbs um Kunden sind, haben sie nicht nur Umverteilungseffekte, sondern beeinflussen auch die Nutzungsströme.

Die für den Zusammenhang zwischen Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen wichtigste Eigenschaft von CPP ist, dass dadurch dem terminierenden Netz Marktmacht bei der Setzung von Terminierungsentgelten verliehen wird. Dadurch, dass der Anrufempfänger für den Anruf nicht zahlen muss, ist er an den Terminierungsentgelten nur mittelbar interessiert, während die Nachfrage nach Terminierung durch das anrufende Netz praktisch voll aus der Nachfrage nach Anrufen zu bestimmten (nicht substituierbaren) Anrufempfängern bestimmt ist. Nur wenn diese Anrufempfänger

---

<sup>39</sup> Im Internet wird auch das „Requesting Party Pays“ Prinzip diskutiert, nach dem der Websurfer für das Herunterladen von Nachrichten zahlen muss. Dieser Unterschied zum Telefonverkehr ergibt sich daraus, dass in IP-basierten Netzen die Nachrichten jeweils als Pakete nur in eine Richtung geschickt werden, während im Telefonnetz die Nachrichtenversendung über Kanäle erfolgen, die in beiden Richtungen gleichzeitig offen sind.

gleichzeitig über andere Kanäle erreichbar sind, besteht unter CPP ein Substitutionswettbewerb.<sup>40</sup> Ansonsten verfügt jedes Netz über ein Terminierungsmonopol.

Da unter CPP nur der Anrufer zahlt und auch die Anrufe initiiert, werden positive Nutzungsexternalitäten nicht voll internalisiert, so dass es aus dieser Sicht zu zu wenig Anrufen kommt. Gleichzeitig werden aber ungewünschte Anrufe (im Internet SPIT [= VoIP Spam] und Spam) eingedämmt.

### 3.1.1.2 Das Receiving Party Pays Prinzip (RPP)

Während CPP im deutschen Telefonbereich das gängige Prinzip ist, bestehen für das Receiving Party Pays Prinzip (RPP) nur im Internet, z.B. beim Websurfen, und beim Roaming im Mobilfunk Erfahrungen. Die Einführung von RPP wäre damit zumindest gewöhnungsbedürftig. Im U.S. Mobilfunk ist RPP das gängige System, wobei es sich – wie wohl bei RPP durchgehend – um ein Mischsystem handelt. Der Anrufer zahlt seinem Netzbetreiber für den Zuführungsteil und der Anrufempfänger zahlt für den Terminierungsteil. Die Erfahrungen in den USA sind als Vergleich zum CPP System nicht statistisch abgesichert. Sie zeigen aber etwas über die Vorzüge und Nachteile des RPP Regimes.<sup>41</sup> Zunächst zeigte sich als Nachteil, dass Mobilfunkkunden ihre Rufnummern nur einem kleinen Kreis von Freunden und Bekannten preisgaben und dass sie ihr Handy nur selten auf Empfang stellten, sondern meist nur ausgehende Gespräche führten. Dem passten sich die auf Anrufverkehr erpichten Mobilfunknetzbetreiber dadurch an, dass sie die erste eingehende Minute von Empfangsentgelten freistellten. Seitdem ist die Mobilfunknutzung in beiden Richtungen sehr gewachsen und liegt heute bei niedrigen Nutzungsentgelten höher als in jedem CPP System. Gleichzeitig ist die amerikanische Mobilfunkpenetration niedriger als in vergleichbaren Ländern mit CPP. Dies könnte daran liegen, dass die Kundenakquisition im Gegensatz zu CPP Ländern nicht von Festnetzkunden subventioniert worden ist. Es könnte aber auch ganz andere Gründe haben, wie eine neue Arbeit von Dewenter und Kruse (2006) nahelegt. Diese Autoren zeigen in einer auf 84 Nationen beruhenden statistischen Analyse, dass bei einem Regimewechsel von RPP auf CPP keine Verringerung des Penetrationszuwachses eintritt, wenn man die Endogenität der Umstellungsentscheidung berücksichtigt. Insofern scheinen die positiven Erfahrungen der USA verallgemeinerungsfähig zu sein. Niedrigere Mobilfunkpenetration kann also durchaus effizienter sein als durch Preisverzerrungen ausgelöste höhere Penetration.

Der große Vorzug des RPP Systems liegt in der Abwesenheit der Terminierungsproblematik. Da der Anrufempfänger für den Terminierungsanteil zahlen muss, wird er seinen eigenen Netzbetreiber sowohl nach der Höhe der Empfangsentgelte als auch der Grundgebühren und Gesprächsentgelte auswählen, wobei alle Entgeltbestandteile das gleiche Gewicht in Euro erhalten. Dem Netzbetreiber obliegt es dann, in Konkurrenz mit

---

<sup>40</sup> Zu den Zusammenhängen siehe ausführlich Koenig, Vogelsang und Winkler (2004).

<sup>41</sup> Siehe dazu insbesondere Littlechild (2004).

anderen Netzbetreibern die für die Kundenakquisition und –erhaltung beste Kombination zu finden. Die Terminierungsproblematik ist damit soweit ausgeschaltet, wie ein Wettbewerb um Kunden stattfindet. Das heißt, dass die Terminierungsproblematik denselben Rang erhält wie die oben in Abschnitt 2.2.4 beschriebene Zuführungsproblematik.

Ein zusätzlicher Vorteil des RPP Systems liegt darin, dass Nutzungsexternalitäten potentiell internalisiert werden. Dies geschieht nur dann genau, wenn sich die Zuführungsentgelte der Anrufer und die Empfangsentgelte der Anrufempfänger proportional zu den Nutzen verhalten, die beide aus den Gesprächen ziehen. Das wird nur zufällig der Fall sein; aber vermutlich liegt die Nutzenverteilung näher an diesem Verhältnis als einem Verhältnis von Anruferpreis zu null. Diesem Vorteil steht entgegen, dass unter RPP Spam und SPIT weitgehend kostenlos sind und daher anders als über den Preis, z.B. durch Blockierungsmechanismen, eingedämmt werden müssen.

### 3.1.2 Wofür wird bezahlt?

#### 3.1.2.1 Nutzung

Im deutschen Telefonverkehr ist es üblich, dass der Kunde die Nutzung in Gesprächsminuten sowohl für Ortsgespräche als auch für nationale und internationale Ferngespräche bezahlt. Es gibt dabei traditionell eine Preisabhängigkeit von den Tageszeiten sowie Preisunterschiede zwischen Wochenende und dem Rest der Woche. Die Preise sind aber i.A. im ganzen Bundesgebiet für gleiche Leistungen gleich (Tarifeinheit). Nutzungspreise sind aus Sicht der Kunden in natürlicher Weise mit der Leistungsanspruchnahme verbunden und werden daher als gerecht empfunden. Sie entsprechen den Kosten in kapazitätsbeschränkten Netzen nur bei einer ausgeprägten Peak-/off-Peak-Differenzierung und im Fall von Netzüberkapazität überhaupt nicht. Es handelt sich daher bei Nutzungsentgelten wohl eher nur ein Mittel zur Kundendifferenzierung nach ihrer Zahlungsbereitschaft. Dies mag auch einer der Gründe sein, warum sich im US-Mobilfunk Nutzungsentgelte für „Buckets“ von Gesprächsminuten (üblicherweise 100, 200, 500 oder 1000 Minuten pro Monat) durchgesetzt haben.

Im Internet werden Nutzungsentgelte für schmalbandigen Internet-Zugang und für VoIP-Anrufe verwandt und als Nutzungseinheiten Minuten zugrundegelegt. Hier kämen als im Internet eher kostengerechte Nutzungseinheiten kBits, Pakete und Anrufversuche in Frage.

#### 3.1.2.2 Kapazitätsinanspruchnahme/Flat Rate und Optionstarife

Die Zahlung von Kapazitätsinanspruchnahme ist heute am deutlichsten für Teilnehmeranschlüsse gegeben, bei denen es eine Auswahl zwischen einfachen Telefonanschlüssen, ISDN und diversen DSL Anschlüssen gibt, die jeweils unterschiedliche Kapazitäten

repräsentieren, die den Kunden als maximale Bandbreiten zur Verfügung stehen. Im Allgemeinen ist dies aber nicht die einzige Zahlung, sondern es kommen noch Nutzungszahlungen dazu. Flat Rates und Nutzungskontingente (Stunden oder GigaBits) nehmen eine Zwitterstellung ein, da bei ihnen Nutzung nicht mehr getrennt abgerechnet wird sondern in der monatlichen Zahlung bereits enthalten ist. Es handelt sich dabei aber um eine Nutzungs- und keine Kapazitätzahlung. In den USA hat die Ortsnetz-Flat Rate eine lange Tradition und überwiegt noch heute. Sie wird hier mehr und mehr durch regionale und nationale Flat Rates ergänzt. Dies deutet darauf hin, dass Nutzung relativ zu den Messkosten und den Präferenzen der Nutzer für feste Pauschalpreise wenig Kosten verursacht. Hinzu kommt, dass Flat Rates den Endpunkt einer Sequenz von Optionstarifen darstellen, so dass nutzungsbasierte Endkundenentgelte möglicherweise als Preisdifferenzierungsinstrument überleben werden, selbst wenn die Nutzungskosten verschwinden. Flat Rates könnten zu Tarifarbitrage führen, wenn die Kunden die Endnutzerentgelte für Resale-Geschäfte ausnutzen dürften. Das ist aber i.A. in den AGBs untersagt (Eickers, 2005b).

## 3.2 Zusammenschaltungsregime

Bei Abrechnungssystemen zwischen Carriern führt eine analoge Einteilung wie bei den Endnutzern zu der Unterscheidung zwischen dem Fall, in dem das Netz des Anrufers (Calling Party's Network Pays = CPNP), und dem, in dem das Netz des Anrufempfängers zahlt. Es hat sich aber eingebürgert, den zweiten Fall nur so zu sehen, dass CPNP für die Anrufzuführung gilt und das empfangende Netz nur die Anrufterminierung zahlt (d.h. für die Terminierungskosten aufkommt). Dies ist dann Bill & Keep (B&K). Da bei B&K beide Netze für ihre eigenen Kosten aufkommen, ist es egal, wofür sie zahlen. Das spielt vielmehr nur eine Rolle für CPNP, wo wiederum nach Nutzung (wie im Falle von Element-based Charging = EBC) oder nach Kapazität (wie im Fall von Capacity-based Charging = CBC) unterschieden wird.

### 3.2.1 Das EBC Regime

#### 3.2.1.1 Charakterisierung

Das zurzeit in Deutschland herrschende EBC Zusammenschaltungsregime zeichnet sich gegenüber seinem Vorgänger dadurch aus, dass die Zusammenschaltungsentgelte statt auf Entfernung auf der Nutzung von Netzelementen beruhen. Dazu sind zunächst in einem analytischen Kostenmodell die LRAIC der Netzelemente (einschließlich einem angemessenen Gemeinkostenzuschlag) berechnet worden. Dann wurden für die drei Bereiche „local“, „single Transit“ und „double Transit“ empirische Nutzungsprofile der Netzelemente festgelegt und die daraus resultierenden Kosten ermittelt. Diese Kosten wurden dann auf Nutzungsminuten umgelegt und daraus Entgelte pro Minute er-

rechnet. Die T-Com hat bestimmte Vermittlungsstellen als potentielle Pol deklariert, die nach den drei obigen Bereichen differenziert sind. Ein Carrier, der durchgängig in den Genuss von „local“ Zusammenschaltung kommen wollte, musste sich danach an 474 Bereichsvermittlungsstellen mit der T-Com zusammenschalten. Die Differenzierung lässt sich im Sinne der Leiterthese interpretieren und hat ausgesprochenen Anreiz- und Signalcharakter gehabt, indem sie eine Reihe großer VNB dazu gebracht hat, an 474 Bereichsvermittlungsstellen und damit flächendeckend in den Genuss von „local“ Zusammenschaltung zu kommen. Grundsätzlich gelten zwar reziproke Terminierungsentgelte; aber die TNB haben einen Aufschlag für lokale Terminierungen in ihrem Netz im Vergleich zu Terminierungen im T-Com Netz durchsetzen können.

Das EBC Regime zeichnet sich demgemäß durch folgende Eigenschaften aus:

- Elementbasierung mit Festlegung einer Topologie der Pol
- Entgeltbasis  $KEL = LRAIC + \text{Gemeinkostenzuschlag}$
- Nutzungsbasierung: Gesprächsminuten
- Reziprozität bei horizontaler Zusammenschaltung im selben Netztyp

### 3.2.1.2 Elementbasierung

Die Elementbasierung ist eine grundsätzlich auf alle Netztypen anwendbare Kostenmodellierungsmethode. Die Elemente, ihre Kosten und geographische Verteilung mögen in IP-basierten Netzen anders sein als im PSTN; aber die Methode ist auf alle Netze gleichermaßen anwendbar.

Die Erstellung einer Topologie von Pol ist ebenfalls methodisch für alle Netze möglich. Jedoch können sich die als nützlich anzusehenden Bereichsklassifizierungen von Netz zu Netz unterscheiden, da unterschiedliche Netztypen i.A. unterschiedliche Hierarchieebenen aufweisen.

Aus diesen beiden Punkten folgt, dass unter dem EBC Regime Zuführungs-, Terminierungs- und Transitleistungen in verschiedenen Netztypen unterschiedliche Entgeltklassen und unterschiedliche Entgelthöhen erfordern.

### 3.2.1.3 KEL in Verbindung mit nutzungsbasierter Preissetzung

Unter nutzungsbasierter Preissetzung bezieht sich der Preis der Zusammenschaltung auf die jeweilige Nutzung, für die i.A. ein Preis pro Nutzungseinheit im voraus festgelegt ist.<sup>42</sup> Nutzungsbasierte Preise setzen voraus, dass die Nutzung in der Form von Ge-

---

<sup>42</sup> Das heißt, wir betrachten keine Spotpreisbildung, bei der die Preise gleichzeitig mit der Nutzung aufgrund der jeweiligen Knappheit festgelegt werden.

sprächsminuten, Bits oder Anrufversuchen messbar ist. Im EBC Regime im PSTN besteht die Nutzungseinheit aus Gesprächsminuten, die nach Peak und off-Peak Zeiten unterteilt sind.

Da sich die LRAIC auf die sehr langfristigen Kosten beziehen und da Kapazitäten durch Unteilbarkeiten und lange Lebensdauer gekennzeichnet sind, stimmen auf LRAIC basierende Preise nur zufällig mit den jeweiligen volkswirtschaftlichen Kosten der Nutzung überein. Vielmehr schwanken diese Kosten im Zeitablauf (und geografisch), so dass auf LRAIC basierende Preise entweder konstant und damit die meiste Zeit ineffizient sind oder ein effizientes Zeitprofil haben müssen und der LRAIC-Maßstab nur im Durchschnitt gilt. Solch ein Zeitprofil in der Form von Peak-Load-Pricing ist aber auch nur schwer durchzuführen. Insbesondere müssten dann die Preise die meiste Zeit einen Wert nahe Null annehmen und nur kurze Zeit relativ hoch sein.

Die Nutzungsbasierung auf Gesprächsminuten ist für Telefongespräche im PSTN sowohl ökonomisch sinnvoll als auch relativ leicht messbar. Das muss aber nicht für andere Netztypen und andere Dienste gelten. Insbesondere sind Bits (und möglicherweise Anrufversuche) sinnvollere Kostentreiber in IP-basierten Netzen als Gesprächsminuten. Ferner könnte für andere Netze die Nutzungsmessung schwieriger als im PSTN sein. Ersteres bedeutet, dass EBC in unterschiedlichen Netztypen zu unterschiedlichen Entgelttypen führen kann. Letzteres würde bedeuten, dass das oben in Abschnitt 3.2.1.1 charakterisierte EBC Regime möglicherweise auf andere Netztypen nur unter Aufwendung erheblicher Kosten übertragbar sein könnte.

#### 3.2.1.4 Konsequenzen für die Übertragung von EBC auf andere Netztypen

Die Ausführungen der letzten beiden Abschnitte haben klargemacht, dass einer Anwendung von EBC auf andere Netztypen als das PSTN zwar grundsätzlich nichts im Wege steht, aber dass dies nicht auf der Basis von Reziprozität möglich sein dürfte, weil die Nutzungseinheiten (Minuten vs. Bits) differieren, die Kosten unterschiedlich hoch sind und die Netzstruktur unterschiedlich ist. Es könnte sogar sein, dass sich das EBC Regime aufgrund hoher Kosten der Nutzungsmessung nur schwer auf IP Netze übertragen lässt. Dies ist freilich in Zusammenhang mit dem Abrechnungssystem für Endkunden zu sehen. Sofern diese ihren Carriern im IP Netz die Nutzung bezahlen, sollte auch eine Bezahlung der Vorleistung durch zusammengeschaltete Carrier möglich sein.

#### 3.2.1.5 Bewertung

Das EBC Regime ist sicher seinem entfernungsbasierten Vorgänger konzeptionell überlegen. Die Elementbasierung ist kostengerechter als die Entfernungsbasierung. Die Klassifizierung der Pol und die damit zusammenhängenden Entgeltstrukturen sowie die Möglichkeit zu Preselection und Call-by-Call im Ortsnetz haben den alternativen Wettbewerbern Investitionsanreize gegeben. Ein Teil dieser Investitionen war vermutlich aus

Sicht der volkswirtschaftliche Produktionskosten überzogen; aber der Gewinn an Wettbewerb mag dies durchaus rechtfertigen (Williamson's „Efficiency Tradeoff“). Hiervon abgesehen hängen unter EBC (bei weitgehend unregulierten oder von Regulierung wenig beeinflussten Endnutzerentgelten) die Investitionsanreize für Incumbent und Wettbewerber von der Höhe der Zusammenschaltungsentgelte ab und erreichen vermutlich in der Umgebung der KEL (wie in Abschnitt 2.2.2.1 oben argumentiert) ihr Maximum und volkswirtschaftliches Optimum. Dennoch ist die Nutzungsbasierung bei auf KEL basierenden Zusammenschaltungsentgelten oft ineffizient, da die Netzkosten i.d.R. nicht nutzungsabhängig sind, sondern kapazitätsabhängig (Peak Perioden) oder verschwinden (Off-peak Perioden). Zudem kann Nutzungsbasierung Wettbewerbsbehinderung Vorschub leisten, wenn der Incumbent im Wettbewerb seine eigenen, von Nutzung unabhängigen Kosten bei der Ausgestaltung des Endkunden-Abrechnungssystems zugrunde legen kann. Dies mag im Internet anders sein, wie das off-net-Kosten Prinzip zeigen könnte. Das heißt, auch im PSTN könnte der Verkaufsmaßstab für Zusammenschaltungsentgelte das Abrechnungssystem für Endnutzer beeinflussen. Es besteht aber keine eins-zu-eins Relation zwischen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen für Endkunden. Insbesondere gilt dies nicht, wenn sich der Incumbent wettbewerbswidrig verhalten will. Das EBC Regime kann daher, sofern die tatsächlichen Kosten nicht nutzungsabhängig sind, eher zu Behinderungsfällen führen als kostengerechtere Zusammenschaltungsentgelte. Zum Beispiel kann ein Incumbent mit genügend freier Kapazität ohne Weiteres Flat Rates anbieten, gegen die ein (ansonsten effizienter) auf Zusammenschaltung angewiesener Wettbewerber nicht konkurrieren kann. Die aus diesen Argumenten folgende suboptimale Netznutzung im EBC Regime bedeutet gleichzeitig, dass die Investitionsanreize unter Zugrundelegung von KEL nicht voll effizient sein können, da die Nachfrage nach Infrastruktur letztlich eine abgeleitete Nachfrage nach Nutzung ist und ein Teil dieser Zahlungsbereitschaft bei suboptimaler Nutzung nicht in Nachfrage nach Infrastrukturinvestitionen umgesetzt werden kann.

Die vom EBC Regime ausgehenden Transaktionskosten hängen sehr davon ab, inwieweit das Regime bereits realisiert ist. Ein großer Teil der Transaktionskosten des EBC Regimes im PSTN ist versunken und damit nicht mehr entscheidungsrelevant. Auch verursacht eine Beibehaltung des EBC Regimes keine offensichtlichen Renten-Transfers. Anders verhält es sich hingegen bei Übertragung des Regimes auf IP-basierte Netze, die bislang ihre Zusammenschaltung auf Peering basieren. Hier müssten u.a. die Pol bestimmt, die Kosten gemessen, Nutzungseinheiten etabliert, gemessen und überwacht werden. Außerdem würden sich die Zahlungsströme verändern, wodurch Renten-Transfers ausgelöst würden. Die Transaktionskosten wären in diesem Fall vermutlich ähnlich hoch wie bei erstmaliger Einführung des EBC Regimes im PSTN.

Aufgrund der kurz- und mittelfristigen (sowie geografischen) Unterschiede zwischen KEL und den jeweils tatsächlichen Nutzungskosten ist das Arbitragepotential im EBC Regime hoch, selbst wenn es allein zur Anwendung gelangt und nicht mit anderen Regimen vermischt wird.



Als Vorzug des EBC Regimes wird vielfach angesehen, dass es zu relativ niedrigen Grundgebühren und relativ hohen Nutzungsentgelten führt. Durch diese Kombination würden Netzexternalitäten (zu Lasten von Anrufexternalitäten) gefördert. Dieses Argument ist insofern schwach, als die Nachfrage nach Teilnehmeranschlüssen von der Nachfrage nach Gesprächen abgeleitet ist (also ungefähr die verbleibende Konsumentenrente aus den Nachfragen nach ausgehenden und ankommenden Gesprächen [plus damit zusammenhängenden Optionsnachfragen] darstellt). Suboptimale Nutzungsentgelte fördern daher nicht notwendigerweise die Nachfrage nach Anschlüssen und sind damit nicht unbedingt der Netzexternalität dienlich. Vielmehr ist hierfür die Differenzierung der Entgelte nach Kundengruppen viel wichtiger.

Zusammenfassend ist die potentiell suboptimale Netznutzung in Verbindung mit potentiell Behinderungswettbewerb die Achillesferse des EBC Regimes.

### 3.2.2 Kapazitätsbasierte Preissetzung: Das CBC Regime<sup>43</sup>

#### 3.2.2.1 Charakterisierung

Vorleistungsentgelte folgen in Deutschland und anderen Ländern einem sehr groben Peak-load Pricing und sind auch geografisch nur wenig differenziert. Damit geben sie trotz ausgefeilter Kostenmodelle die Kosten der Zusammenschaltung kausal nur schlecht wieder. Unter den Verbesserungsvorschlägen, die kostengerechter sind und deshalb eine Anpassung der Kosten der alternativen Wettbewerber an die des Incumbent erlauben würden, ragen kapazitätsorientierte Vorleistungsentgelte (Capacity based Charging = CBC) heraus. CBC unterscheidet sich von EBC lediglich dadurch, dass unter CBC die maximale Kapazitätsinanspruchnahme des dominanten Netzes durch die anderen Wettbewerber einzeln im voraus gebucht und durch monatliche und Einmalzahlungen abgerechnet wird. Dabei wird die gebuchte Kapazität relativ zur maximal in dem Zeitraum beanspruchten Kapazität gemessen. Innerhalb dieser Kapazitätsgrenze können dann die anderen Wettbewerber beliebige Nutzungen ohne weitere Zahlungen vornehmen und werden dadurch kostenseitig in eine sehr ähnliche Lage wie der dominante Netzbetreiber versetzt. Gleichzeitig sinkt das Kapazitätsrisiko des dominanten Netzbetreibers. Insbesondere Flat Rate Tarife für Endnutzer lassen sich dadurch von den anderen Wettbewerbern gestalten. Ein Vorreiter für diese Entwicklung ist der britische FRIACO Tarif für Zugangsleistungen zu Online Anbietern.

CBC sind zuerst 1993 in Großbritannien von Mercury gefordert worden, wurden dann aber nach längerem Rechtsstreit mit Oftel fallengelassen. CBC wird heute in Großbritannien in begrenztem Umfang praktiziert und ist auch in anderen Ländern in der Diskussion. CBC lässt sich auch grundsätzlich als Erfüllung des im TKG geforderten KEL-

---

<sup>43</sup> Dieser Abschnitt beruht z.T. auf Vogelsang (2002) und Vogelsang und Wöhrle (2001).

Maßstabes interpretieren. Da kein Zweifel daran besteht, dass die meisten Netzkosten von den in Anspruch genommenen Kapazitäten abhängen, scheinen kapazitätsorientierte Entgelte ganz natürlich zu folgen.<sup>44</sup> Die Dinge liegen jedoch für Zusammenschaltungsleistungen etwas komplizierter, weil deren Preisbildung davon abhängen kann, welche Dienste der betreffende Wettbewerber damit erstellen will. Will er Telefongespräche auf Minutenbasis erbringen, können minutenbasierte Zusammenschaltungsentgelte durchaus angebracht sein (obwohl sie eine Spitzenlaststruktur haben sollten, die sich an kapazitätsorientierte Entgelte anlehnt). Kommen jetzt neue Endnutzerdienste mit einem Flat-Rate Abrechnungssystem auf, beeinträchtigen minutenbasierte Zusammenschaltungsentgelte potentiell den Wettbewerb. Die Frage, inwieweit kapazitätsorientierte Zusammenschaltungsentgelte vorzuziehen sind, hängt also von der Entwicklung der Telekommunikationsmärkte ab. Insbesondere gilt es dabei zu eruieren, ob ggf. kapazitätsorientierte Entgelte geeignet sind, ein von der Entwicklung der Endnutzermärkte unabhängiges System der Zusammenschaltungsentgelte zu entwickeln. Das war seinerzeit Mercury's Ziel; aber es war vermutlich der Entwicklung voraus. CBC war seinerzeit in Anbetracht mangelnder Kenntnisse der Regulierer über Kostenstrukturen kaum realisierbar. Das Ziel stellt sich heute erneut, da die Endnutzermärkte an Wettbewerb zunehmen und damit in absehbarer Zeit dereguliert werden können. Außerdem sollten Entgelte mit neuen Diensten wie VoIP kompatibel sein und NGNs genau dann zum Durchbruch verhelfen, wenn dies effizienter als Beibehaltung des PSTN ist. Sofern es zu Deregulierung kommt, sollte die Regulierung von Zusammenschaltungsentgelten die Preisflexibilität im Endnutzermarkt antizipieren. Diese Begründungen für CBC schließen zum Beispiel die Erstellung neuer Dienste und Optionstarife ein. Heute sind die Voraussetzungen für CBC durch vertiefte Kenntnis der Kostenstrukturen seitens der Regulierer im PSTN sehr viel eher gegeben als noch vor einigen Jahren. Ob sich diese Kenntnisse auf IP-basierte Netze übertragen lassen, ist jedoch eher zweifelhaft. Daraus und aus der mangelnden Erfahrung im Internet mit EBC folgt dann, dass die Einführung von auf EBC aufbauendem und damit auf Kostenelementen basierendem CBC in IP-basierten Netzen höhere Transaktionskosten verursachen würde als im PSTN.

Eine Kombination der Vorteile von Peak-Load Pricing und CBC ließe sich dadurch erzielen, dass Wettbewerber untereinander kurzfristig ein Retrading der Kapazitäten vornehmen. Das heißt, dass ein Wettbewerber, der unter CBC einen Kapazitätsüberschuss zur Netzlastspitze besitzt, einem anderen Wettbewerber mit Kapazitätsknappheit Kapazität abgeben könnte. Dieser verkaufende Wettbewerber wird dann vermutlich zur Schwachlastzeit zusätzliche Kapazität benötigen. Wenn dieses Retrading auf effizienten Märkten erfolgt *und sich auch der Incumbent ohne Ausübung von Marktmacht daran beteiligt*, führt es dazu, dass die gebuchten Kapazitäten zur Netzspitze gerade voll ausgelastet werden. Im langfristigen Gleichgewicht bedeutet dies, dass der dominierende Netzbetreiber für die Entgelte unter CBC die Kosten zur Lastspitze ansetzen

---

<sup>44</sup> Einige Kosten, wie zum Beispiel O&M Kosten, können zum Teil kapazitätsbedingt sein und zum Teil nicht.

muss, da die gebuchten Kapazitäten genau dann voll genutzt werden. Im Gegensatz dazu kann es ohne Retrading dazu kommen, dass andere Wettbewerber Kapazitäten buchen, die sie zwar für ihre eigene Lastspitze benötigen, aber zur Zeit der Netzspitze nicht voll in Anspruch nehmen. In dem Fall liegen die Kosten der gebuchten Kapazitäten im Durchschnitt niedriger als die Netzkosten zur Hauptverkehrsstunde. Dieser Kostenvorteil lässt sich jedoch nur schwer in den Entgelten weitergeben, da ein Vorzug des CBC ja gerade darin besteht, dass der andere Wettbewerber die gebuchte Kapazität jederzeit in Anspruch nehmen kann. Der dominierende Netzbetreiber (oder der Regulierer) müsste also zumindest gute statistische Informationen über die Lastprofile der anderen Wettbewerber haben.

Aus Sicht dieser Komplikationen wirft in einem CBC-Modell die Zusammenschaltung auf der untersten Vermittlungsebene die geringsten Probleme auf. Bei Zusammenschaltungen auf höheren Ebenen wird die Dimensionierung der einzelnen Netzelemente (vorrangig Netzkanten) und folglich die Ableitung von Kosten zunehmend schwieriger, da die Verkehrsführung, d.h. die Verkehrsbeziehungen zwischen den vermittelnden Knoten, bekannt sein muss, um ex ante Kosten bestimmen zu können. Übergibt ein Wettbewerber seinen Verkehr permanent an einem Pol, der sich im Netz des Incumbent an der obersten Vermittlungsebene befindet, wechselt jedoch räumlich gesehen die Nachfrage nach seinen Leistungen, so muss der Incumbent das vereinbarte Verkehrsvolumen im Zeitverlauf zu Teilnehmern in verschiedenen Ortsnetzen terminieren. Dies kann entweder bei entsprechenden Überkapazitäten durch Überlaufrouting realisiert werden oder führt zur sog. Schiefastigkeit des Netzes, d.h. der Verkehr wird ineffizient geroutet. Möglich wäre auch eine Blockierung des Verkehrs. Festzuhalten bleibt, dass bei Zusammenschaltungen auf höheren Vermittlungsebenen der Informationsbedarf bei der Ausgestaltung von Verträgen steigt. Unter anderem müssten in einem ex ante CBC-System die Verkehrsströme von den alternativen Wettbewerbern relativ exakt prognostiziert werden. Im Gegensatz dazu liegt der Onus der Prognose im EBC Regime beim Incumbent.

Welche Konsequenzen sind daraus zu ziehen, dass CBC auf der untersten Netzebene am besten funktioniert? Zunächst einmal legt dieser Umstand nahe, mit CBC im lokalen Zuführungsbereich zu beginnen, wie dies in Großbritannien für FRIACO der Fall ist. Die Problematik dabei ist jedoch, dass es nur für wenige Wettbewerber (und ggf. für den dominierenden Netzbetreiber) möglich ist, auf dieser Ebene Zusammenschaltung (und Kollokation) herzustellen. Von CBC könnten daher Konzentrationstendenzen im Telekommunikationsmarkt ausgehen. Insbesondere könnte der dominierende Netzbetreiber sogar dann Vorteile aus CBC auf der untersten Netzebene ziehen, wenn er sich selbst zu denselben Entgelten intern versorgt; denn für ihn ist die Zusammenschaltung auf der untersten Ebene kein Problem. Abgesehen von den Konzentrationstendenzen kann es dazu kommen, dass die anderen Wettbewerber die Struktur des dominierenden Netzes kopieren müssen, nur um durchgängig mit diesem Netz zusammengeschaltet zu sein. Diese Argumente gelten jedoch gleichermaßen für das bereits eingeführte EBC, von

dem sich CBC diesbezüglich in erster Linie durch die vorherige Mengenbindung unterscheidet.

### 3.2.2.2 Bewertung

Für Zusammenschaltung im PSTN ist CBC zusammenfassend kostengerechter als das im PSTN bestehende EBC. Es ist auch mit Nutzungs- und Kapazitätsentgelten sowie Flat Rates für Endkunden kompatibel. Ferner ist bei CBC eine bessere Netznutzung zu erwarten, da die Wettbewerber Alles tun werden, um die von ihnen gemieteten Kapazitäten auszufüllen. Durch Vorausbuchungen wird eine verursachungsgerechtere Risikoverteilung zwischen Incumbent und alternativen Wettbewerbern erzielt. Schließlich könnte das Terminierungsmonopol dadurch abgeschwächt werden, dass das Entgelt pauschal für Kapazitäten und nicht für einzelne Anrufe gilt. Dies ist nur eine Hypothese, die in der Literatur m.E. noch nicht untersucht wurde.<sup>45</sup> Eine besondere Problematik der Entgelte für Zusammenschaltungsleistungen ist ihre Relevanz für eine eventuelle PKS. Eine solche kann normalerweise dadurch vermieden werden, dass der dominierende Netzbetreiber sich selbst die betreffende Leistung zu einem internen Verrechnungspreis zur Verfügung stellt, der nicht unterhalb des Entgelts für die anderen Wettbewerber liegt. Dieser Maßstab müsste auch für CBC gelten und ist dort leichter zu erfüllen als unter EBC. Von daher verschafft CBC auch dem Incumbent größere Preissetzungsflexibilität.

Geht man davon aus, dass durch CBC eine größere Netznutzung als unter EBC ermöglicht wird, so sollten auch die Investitionsanreize, die von CBC ausgehen, effizienter sein als die von EBC. Ähnlich sehe ich auch die Internalisierung von Netzexternalitäten, auch wenn durch CBC die durchschnittlichen Grundgebühren ansteigen könnten.

Durch CBC als einzigem Zusammenschaltungsregime werden auch gegenüber EBC die Arbitragemöglichkeiten erheblich eingeschränkt, da die Abweichungen zwischen den Zusammenschaltungsentgelten und den ressourcenbezogenen Kosten der Zusammenschaltung verringert wurden. Es bleiben aber Arbitragemöglichkeiten, z.B. durch geographische Kostenmittelung, bestehen.

Ein auf dem EBC aufbauendes CBC hat also eine Reihe ansprechender Eigenschaften. Es ist jedoch auch kompliziert und damit kein Allheilmittel für das gesamte System der Vorleistungsentgelte (Vogelsang und Wöhr, 2001). Die Komplexität von CBC steigt mit der Hierarchieebene im Netz, da die in Anspruch genommenen Kapazitäten umso weniger im voraus identifizierbar sind, je höher die Hierarchieebene ist. Auch ist die optimale Preisbildung stark von der Vertragslänge abhängig. Auf diese Weise wird ein Ausgleich für die damit verbundene veränderte Risikoverteilung geschaffen. CBC mag insbesondere für größere Unternehmen mit größeren Diversifikationsmöglichkeiten

---

<sup>45</sup> Es gibt aber eine Literatur zu den Monopoleigenschaften von Spotmärkten gegenüber langfristigen Verträgen, die diese Hypothese nahelegt.

günstiger sein und damit Unternehmensgrößenvorteile mit sich bringen. Längere Verträge binden alternative Wettbewerber quasi automatisch in die Netzausbauplanung des Incumbent ein und geben ihnen erhöhte Sicherheit gegen Änderungen der Netzarchitektur des Incumbent. Per Saldo kann dies konzentrationsfördernd sein. Schließlich weichen die Lastspitzen der verschiedenen Wettbewerber zeitlich und geografisch voneinander ab und sind unsicher. Somit kommt es bei den einzelnen Wettbewerbern zu Kapazitätsengpässen und Leerkapazitäten. Diese Probleme können zwar durch die Ermöglichung von Wiederverkauf abgebaut aber (wegen der vermutlich nicht wettbewerblichen Rolle des Incumbent im Wiederverkaufsmarkt) nicht eliminiert werden. CBC bietet sich folglich als Möglichkeit an, offensichtliche PKS auszuschalten.

Per Saldo hat das beschriebene CBC Regime gegenüber EBC sowohl Vor- als auch Nachteile. Dabei wiegen sicher auch die Umstellungskosten in Form von Organisationskosten und Renten-Transfers schwer, die insbesondere dann eine große Rolle spielen, wenn CBC nicht das geplante Endregime ist, sondern früher oder später nochmals abgelöst werden müsste. Im Übrigen scheint CBC insoweit der Leiterthese zu folgen, dass dies ein Regime ist, das erst eingeführt werden sollte, wenn genügend Replizierbarkeit im Netz besteht.

Die Kompliziertheit von CBC legt nahe, angesichts der übrigen Vorzüge eines kapazitätsbasierten Ansatzes auf ein weniger genaues, dafür aber einfacheres Regime zurückzugreifen. Zum Beispiel könnte die Kapazitätsbegrenzung/-messung auf einzelne Netzknoten wie z.B. die Pol beschränkt werden, so dass die Erstellung eines Kapazitätsprofils für die einzelnen Carrier entfielen. Auch könnte die bindende Kapazitätsreservierung durch die tatsächlich in Anspruch genommene Kapazität ersetzt werden. Damit gehen dann natürlich einige der Vorzüge von CBC verloren.

### 3.2.3 Bill & Keep: Das B&K System

#### 3.2.3.1 Hintergrund und Motivation

Ein reines Bill & Keep (B&K) Zusammenschaltungsregime basiert auf der Übereinkunft, dass Netzbetreiber die gegenseitigen Zusammenschaltungskosten so gegeneinander aufrechnen, dass es zu keinen Zahlungen für Zusammenschaltungsleistungen (insbesondere nicht für Terminierung) kommt. Das heißt jedoch nicht, dass der Preis für Zusammenschaltung für ein Netz A mit dem jeweils anderen Netz B verschwindet, sondern vielmehr, dass der Preis der Zusammenschaltung darin besteht, dass Netz A als Gegenleistung dem Netz B die Zusammenschaltungsleistung zur Verfügung stellt. B&K ist folglich ein reales Tauschgeschäft und nicht Zusammenschaltung zum Nulltarif. Vielmehr bestehen die Kosten für Netz A von Anrufen mit Terminierung in Netz B in den Kosten der Bereitstellung von Netzkapazitäten für die Terminierung von Anrufen aus Netz B in Netz A. Wenn keine direkte Beziehung zwischen den einzelnen netzüberschreitenden Anrufen besteht (z.B. keine Rückrufe), so nehmen diese Kosten prima

facie den Charakter von Fixkosten an, da sie nicht direkt von Variablen abzuhängen scheinen, die der terminierende Carrier beeinflusst. Wenn jedoch ein Anruf von Netz A nach Netz B mit einiger Wahrscheinlichkeit einen Rückruf von Netz B nach Netz A generiert, so verursacht der Anruf von A nach B variable Terminierungskosten in Netz A.<sup>46</sup> Auch wenn die Kunden von Netz A routinemäßig Anrufe von Netz B erhalten, so hängen die Terminierungskosten von der Anzahl der Kunden von Netz B ab. Da dies Beides gilt, stellen unter B&K für Netz A die Terminierungskosten der Anrufe von B nach A teilweise Fixkosten und teilweise variable Kosten der off-net Anrufe von A nach B und der Kundenakquisition dar.

B&K lohnt sich für einen Netzbetreiber (unter CPP), wenn er so viele Anrufe im anderen Netz terminiert, dass dies die Kosten der Terminierung der Anrufe ins eigene Netz rechtfertigt. Dies ist am ehesten bei annähernd ausgeglichenem Verkehr und annähernd gleicher Netztiefe der Fall. B&K Abkommen erfordern daher gegenseitiges Vertrauen und spezielle Vereinbarungen hinsichtlich der notwendigen Terminierungskapazitäten. Sofern sich die Netzbetreiber auf die Plazierung von Zusammenschaltungspunkten geeinigt haben, ist das Vertrauen in die Terminierungskapazität des anderen Netzes insoweit gerechtfertigt, als dieselben Netzkapazitäten von dem anderen Netz auch für dessen Kunden für on-net Anrufe und für Anrufzuführung genutzt werden.

Aus herkömmlicher Sicht sprechen zwei volkswirtschaftliche Gründe für B&K. Zum ersten erspart B&K Transaktionskosten. Hat man sich erst einmal auf B&K geeinigt, werden keine Preisverhandlungen und exakten Nutzungsabrechnungen und –messungen mehr benötigt. Freilich treten an deren Stelle Verhandlungen und die Überwachung des gegenseitigen Netzausbaus. Auch mögen Nutzungsmessungen für Abrechnungen mit Endkunden oder für die Kapazitätsplanung ohnehin anfallen. Zum zweiten erhöht sich durch B&K die alloкатive Effizienz, sofern Überkapazitäten bestehen (was fast durchgängig der Fall ist). Die Kombination dieser beiden Gründe hat zu der verbreiteten Auffassung geführt, dass B&K bei annähernd ausgeglichenem Verkehr und gleicher Netztiefe das optimale Zusammenschluss-Entgeltsystem ist. Hingegen traf bislang B&K bei divergierendem Verkehr und unterschiedlicher Netztiefe auf verbreitete Ablehnung, da B&K zur Zeit der Netzspitzenlast ineffizient sei und Trittbrettfahrerprobleme beim Netzausbau herausfordere. Letzteres wird auch als „hot potato“ Problem bezeichnet. Diese Gegenargumente ziehen aber nur, soweit andere Zusammenschaltungsregime nachweislich besser sind. Dies ist wegen der Unvollkommenheiten anderer Regime durchaus fraglich.

Das „hot potato“ Problem hat seinen Namen von der Tendenz der Netzbetreiber, Anrufe in andere Netze unter B&K so schnell wie möglich, d.h. möglichst nahe an der Anrufquelle, (wie eine heiße Kartoffel) ins andere Netz fallen zu lassen. Zur Ausschaltung des „hot potato“ Problems schließen Netze unter B&K Abkommen über die Lokalisie-

---

<sup>46</sup> Im Grenzfall wird Terminierung des Rückrufs zum Kuppelprodukt eines Anrufs.

rung der Pol, so dass die Übergabestellen symmetrisch verteilt sind.<sup>47</sup> Da die Erzielung solcher Abkommen auf freiwilliger Basis von Marktmacht, Geheimhaltungswünschen und divergierenden Einschätzungen behindert wird, kommt hier dem Regulierer ggf. die Rolle der Schlichtung und Hilfe bei Standardisierung zu.

Die Einstellung vieler amerikanischer Beobachter (einschließlich des Autors dieser Studie) zu B&K änderte sich grundlegend aufgrund der amerikanischen Erfahrung von 1996 bis 2000 mit der Zusammenschaltung zwischen den dominierenden Ortsnetzbetreibern (Incumbent Local Exchange Carrier = ILEC) und den Marktneulingen (Competitive Local Exchange Carrier = CLEC = TNB). Als das amerikanische Telekommunikationsgesetz von 1996 (Telecommunications Act of 1996 = 1996 Act) verabschiedet wurde, ging man allgemein davon aus, dass auf Kosten basierende reziproke Zusammenschaltungsentgelte angemessen und effizient seien und dass die CLEC mehr ausgehenden als ankommenden Verkehr haben würden. In der Diskussion um die Implementierung des 1996 Act verlangten folglich die CLEC niedrige gegenseitige Entgelte, während die ILEC hohe Entgelte verlangten. Die Möglichkeit zu B&K war zwar im 1996 Act als Alternative vorgesehen, kam aber zu dem Zeitpunkt wegen der divergierenden Interessen von ILECs und CLECs praktisch nicht zur Anwendung. Die FCC schrieb dann die TSLRIC (bzw. TELRIC) Methode zur Berechnung der Zusammenschaltungsentgelte vor. Wie oben in Abschnitt 2.3.1.2 dargelegt, übersteigen diese Entgelte in der Praxis fast immer die relevanten Grenzkosten. Im Gefolge dieser Entscheidung spezialisierten sich viele CLEC auf Internet Service Provider (ISP) als Kunden, die in erster Linie bei schmalbandigem Netzzugang ankommenden Telefonverkehr generieren.<sup>48</sup> Wegen des kleinen Marktanteils der CLEC wurde dieser ankommende Verkehr hauptsächlich in den Netzen der ILEC generiert, die entsprechend ein hohes Terminierungsdefizit aufwiesen, das in den späten 90er Jahren mehrere Milliarden Dollar jährlich erreichte. Die FCC reagierte darauf mit einer drastischen Senkung der Terminierungsentgelte für den Verkehr zu den ISP und mit dem Vorschlag zur generellen Einführung eines B&K Regimes (FCC, 2001a und 2001b). Seitdem hat sich insofern wenig getan, als das 2001 angestrebte Verfahren der FCC bislang nicht abgeschlossen ist. Dazu besteht relativ geringer Druck, da die Terminierungsentgelte zu den ISP stufenweise auf einen Bruchteil des ursprünglichen TSLRIC Wertes gesenkt wurden und dort rein theoretisch permanent bleiben können. Die FCC hat damit für einen bestimmten Bereich B&K angenähert, ohne sich allgemein zu B&K bekennen zu müssen.

Das durch die ISP für die Beziehung zwischen CLEC und ILEC hervorgerufene Terminierungsproblem hat die theoretische und praktische Problematik gegenseitiger Terminierungsentgelte und insbesondere B&K in neuem Licht erscheinen lassen. Zu den Einsichten gehört insbesondere, dass netzübergreifende Anrufe von beiden Netzen (oder

---

<sup>47</sup> Bei gegebener geographischer Verteilung der Pol kann „hot potato-Routing“ effizient sein, wenn bekannt ist, dass sich der andere Gesprächsteilnehmer im anderen Netz befindet, aber nicht bekannt ist, wo. Dann ist es am besten dem anderen Netz die Suchoptimierung zu überlassen.

<sup>48</sup> Im Internet ist dies genau umgekehrt, wie wir oben in Abschnitt 2.3.2.3.2 bei Diskussion des off-net-Kosten Preisbildungsprinzips gesehen haben.

gar noch von zusätzlichen Transitnetzen) produziert und von zwei Parteien, Anrufer (= Calling Party  $\approx$  Requesting Party) und Anrufempfänger (= Receiving Party) konsumiert werden. Bei der Festlegung von Terminierungsentgelten geht es folglich um die Kostenaufteilung zwischen den Netzen sowie um die daraus folgende Nutzenaufteilung zwischen den Kunden.

Nach Hermalin und Katz (2001) ist die Hauptfunktion von Terminierungsentgelten die Induzierung optimaler Endnutzerentgelte. Unter symmetrischen Kosten ist dabei die optimale Kostenaufteilung B&K. Jedoch können sich auch bei asymmetrischen Kosten die Netzbetreiber etwaige Terminierungsdefizite grundsätzlich bei ihren Kunden in der Form erhöhter Grundgebühren oder nach dem Receiver Pays Principle (= RPP) bei der Nutzung in Form von Empfangsentgelten hereinholen. Darüber hinaus haben, wie oben dargelegt, kleine Anbieter die Möglichkeit sich auf Kundensegmente zu spezialisieren, die ihr etwaiges Terminierungsdefizit in einen Terminierungsüberschuss umkehren.

Unter diesem Gesichtspunkt sind auch die einflussreichen an der FCC entstandenen Arbeiten von DeGraba (2000) und Atkinson und Barnikov (2000) zu sehen. Wir betrachten zunächst den Ansatz von Atkinson und Barnekov und dann ausführlicher den von DeGraba.

#### 3.2.3.2 Atkinson und Barnikov

Atkinson und Barnekov gehen das Zusammenschaltungsproblem von der Kostenseite her an. Ihr Hauptziel ist die Erreichung von Wettbewerbsneutralität durch Zusammenschaltung. Unter Wettbewerbsneutralität verstehen sie dabei, dass das Zusammenschaltungsregime weder bestimmten Netzen noch bestimmten Technologien spezielle Vor- oder Nachteile verschaffen dürfe. Sie entwickeln ihre Argumente aus der Perspektive eines voll ausgebauten Netzes, dessen Kapazität nicht von etwaigen Zusammenschaltungen und der davon ausgehenden Nutzungserhöhung beschränkt wird. In solch einem Netz würden von Zusammenschaltung nur die direkten Kosten der Netzanbindung und Pol ausgehen. Hier sollte daher jedes Netz seine eigenen Netzkosten tragen, während die direkten Kosten der Zusammenschaltung (z.B. die Einrichtung und Planung von Pol) zu teilen seien. Wenn die Netze die direkten Zusammenschaltungskosten vorab teilen, führt dies zu B&K in der Nutzung. Atkinson und Barnekov nennen dies BASICS (= Bill Access to Subscribers, Interconnection Costs Split), weil sie davon ausgehen, dass sich die Netzbetreiber die Zusammenschaltungskosten von ihren Kunden wiederholen.

BASICS würde nach Ansicht der Autoren den Wettbewerb erhöhen, da die Netzbetreiber nur ihre eigenen Kunden ausbeuten würden, die aber ihren Anbieter wechseln kön-



nen. Fragwürdig ist hingegen die Annahme voll ausgebauter Netze mit hinreichenden Reservekapazitäten, die im Vorwege erfüllt werden muss.<sup>49</sup>

### 3.2.3.3 DeGraba

Im Gegensatz zu Atkinson und Barnikov bezieht DeGraba die Nachfrageseite explizit ein. DeGraba's Ansatz berücksichtigt insbesondere den Wert eingehender Anrufe für den Empfänger sowie die Fähigkeit des terminierenden Netzes, für diesen Wert einen Preis zu verlangen. Der Unwille von Empfängern auch für lästige Anrufe eine Empfängergebühr bezahlen zu müssen, wird von namhaften Autoren für die Unmöglichkeit von Zuführungsentgelten und zugunsten von Terminierungsentgelten ins Feld geführt (Lafont und Tirole, 2000, S. 182). Der Erfolg des RPP-Regime im amerikanischen Mobilfunk zeigt jedoch, dass diese Möglichkeit durchaus bestehen könnte. Das RPP-Regime könnte zwar durchaus für die gegenüber vergleichbaren Ländern etwas geringere Mobilfunkpenetration der USA verantwortlich sein, was aber höhere Effizienz durch erhöhte Nutzung und weniger Quersubventionierung vom Festnetz zum Mobilfunk nicht ausschließt. Deutlich wird gleichzeitig der Zusammenhang zwischen den in den USA sehr viel niedrigeren Mobilfunkterminierungsentgelten und dem RPP-Regime. Statt RPP vorzuschreiben, um damit das Terminierungsproblem zu entschärfen, schlägt DeGraba die Einführung von B&K vor, um damit ggf. RPP zu erreichen. Hermalin und Katz (2001) meinen nun, dass angesichts des Wertes ankommender Anrufe zwar Terminierungsentgelte unterhalb ihrer Grenzkosten optimal seien, nicht aber B&K, da der Wert ankommender Anrufe im Durchschnitt immer noch geringer sei als der Wert für die Anrufer. DeGraba akzeptiert dies im Prinzip, meint aber, dass andere Vorzüge die Waagschale in Richtung B&K neigen würden. Solange keine empirischen Nachfrageschätzungen für eingehende Anrufe vorliegen, wird man diesen Punkt nicht abschließend klären können.

DeGraba's Vorschlag weicht auch dementsprechend vom reinen B&K ab. Sein Vorschlag COBAK (central office bill and keep) verlangt unabhängig von der Art der Nutzung B&K zwischen dem Anrufempfänger und der Netzseite des letzten Netzknotens (central office) vor dem Anrufempfänger. Der originierende Netzbetreiber muss dann entweder an diesem Netzknoten mit dem terminierenden Netz zusammengeschaltet sein oder Durchleitung vom Pol zu diesem Netzknoten aushandeln. DeGraba meint, dass sich die beteiligten Netze bei dieser regulatorischen Vorgabe und den Nutzerpräferenzen überwiegend ohne weiteren regulatorischen Druck auf reines B&K von den tatsächlichen Pol aus einigen würden. Dabei würde es sicher zur Einigung auf neue Pol

---

<sup>49</sup> Der Vorschlag ähnelt m.E. dem in den USA anfang des letzten Jahrhunderts heiß diskutierten „Board-to-Board“ Ansatz und der Computer II Entscheidung der FCC. Siehe dazu Vogelsang (2002).

kommen.<sup>50</sup> Er gibt zu, dass dies in erster Linie für Ortsnetzterminierungen und weniger für nationale Terminierungen gelten würde.

DeGraba unterstreicht folgende Vorzüge des COBAK Regimes:

- Es löse die Probleme der Tarifarbitrage und asymmetrischen Verkehrs, von denen das ISP Problem das extreme aber keineswegs einzige Beispiel sei. DeGraba schlägt den in der Netzhierarchie untersten Netzknoten als Referenzpunkt (meet point) vor, da hier die Asymmetrien der Bewertung von Anrufer und Empfänger keine Rolle spielten und da hier das „hot potato“ Problem vermieden werde. Ersteres gilt in den USA wegen der allgemein freien Ortsgespräche (flat rate).
- DeGraba behauptet, dass COBAK das Problem von Anrufexternalitäten löse. *Anrufexternalitäten* treten auf, wenn der Anrufer allein für den Anruf bezahlt, aber der Anrufempfänger auch davon profitiert, ohne dass der Anrufer diesen Nutzengewinn bei seiner Anrufentscheidung in Erwägung zieht. Anrufexternalitäten entstehen auch, wenn der Empfänger (unter RPP) zahlt, ohne den Nutzen des Anrufers zu berücksichtigen. Nach DeGraba zwingt das Zusammenschaltungsregime COBAK die beiden Netzbetreiber, die Nutzen von Anrufer und Anrufempfänger in die Preiskalkulation einzubeziehen. Wright (2002a) argumentiert dagegen, dass COBAK die effiziente Internalisierung von *Netzexternalitäten* verhindere. Dieses Argument setzt aber entweder die Präferenz für ein bestimmtes Netz (z.B. Mobilfunk gegenüber Festnetz) oder zumindest mangelnde Penetration voraus.<sup>51</sup> DeGraba bezweifelt daher seine Anwendung auf Festnetze und Mobilfunknetze in Ländern mit voller Marktpenetration.
- COBAK nehme jegliche Anreize zur Ausnutzung des Terminierungsmonopols.
- Unter COBAK hätten die Netzbetreiber keine Anreize ihre Terminierungskosten zu überhöhen (oder überhöht darzustellen), da sie diese von ihren eigenen Kunden kassieren müssten, die den Anbieter wechseln könnten (während der Anrufer den Terminierer nicht wechseln könne).
- Der Regulierer müsse unter COBAK nur die Spielregeln und die für B&K relevanten Netzknoten festlegen, aber nicht mehr laufend zur Entgeltregulierung intervenieren.

---

<sup>50</sup> Zum Beispiel könnten Netzbetreiber mit einer minderen Anzahl von Pol mit dem Incumbent im Rahmen von kommerziellen Lösungen einen größeren Anteil der Kosten der Verbindungen zwischen den Übergabepunkten tragen.

<sup>51</sup> Der Disput zwischen DeGraba und Wright bezog sich auch auf die Frage, inwieweit B&K Prinzipien der Ramsey Preise verletze. Wright argumentierte dabei, dass die Nachfrage der Anrufempfänger sehr viel elastischer sei als die der Anrufer und dass entsprechend die Anrufer sehr viel höhere Gemeinkostenaufschläge zahlen sollten, was bei B&K nicht induziert würde. DeGraba hielt dem entgegen, dass die Anrufempfänger unter COBAK wohl in erster Linie keine Nutzungsentgelte sondern erhöhte Grundgebühren zahlen müssten und dass die Nachfrage danach besonders unelastisch sei.

Während diese Punkte die meisten unserer Bewertungskriterien aus Abschnitt 2.1 ansprechen, gehen sie nicht auf die Frage effizienter Netzinvestitionen ein. Hier lässt sich bei B&K nicht wie bei EBC oder CBC ein Zusammenhang zwischen der Höhe der Zusammenschaltungsentgelte und den Investitionen von Incumbent und alternativen Wettbewerbern herstellen, da es unter B&K ja keine variablen Zusammenschaltungsentgelte gibt. Vielmehr fungiert quasi als Ersatz für die Höhe der Zusammenschaltungsentgelte die Auswahl der Pol, von denen aus B&K gilt. Sie bestimmen, welchen Teil der Kosten eines netzübergreifenden Anrufs jeder der beiden Netzbetreiber bezahlen muss. Wenn die Festlegung der Pol Standorte in Hinblick auf den Gesamtverkehr (über alle Netze) optimal erfolgt, so führt dies m.E. auch zu optimalen Investitionsanreizen der Netzbetreiber, die ja für gegebene Pol Standorte ihr Netz relativ zur Verteilung ihrer Kunden optimieren werden und soviel Investitionen vornehmen, dass die Qualität der Verbindungen für ihre Kundschaft optimiert wird. Dabei kann es dennoch zu Trittbrettfahren in der Form kommen, dass ein Netzbetreiber mit wenig Kunden – bei dem ja ein großer Teil der Anrufe off-net sind – weniger Qualität bietet als ein großer Netzbetreiber mit hauptsächlich on-net Anrufen. Sofern aber (wie offenbar im Internet) die Qualität hauptsächlich von dem Netz mit der geringeren Qualität abhängt, fällt dieser Anreiz zum Trittbrettfahren weg. Wir kommen auf diese Qualitätsproblematik unten in Abschnitt 6.2.5 zurück. Hingegen dürfte die mit der größeren oder kleineren Kundenzahl eines Netzbetreibers zusammenhängende unterschiedliche Netztiefe in dem zwischen Pol und Teilnehmern befindlichen Netzteil weniger problematisch sein. Zwar wird ein sehr viel größerer Incumbent i.A. relativ zu seiner Kundenzahl weniger Vermittlungsstellen und damit längere Verbindungsleitungen haben als ein kleinerer Wettbewerber; aber dies geht wegen der erzielbaren Skalenerträge und Verbundvorteile gleichzeitig mit niedrigeren Kosten einher.

#### 3.2.3.4 Schlussfolgerungen und Bewertung

Zusammenfassend ist B&K heute als herausragende Alternative zu EBC und CBC anzusehen. Dies hängt in erster Linie mit den Anreizen zur Kundenanwerbung und der damit verbundenen Harmonisierung der Infrastrukturkosten der (Ortsnetz-) Zusammenschaltung, mit den Nutzerpräferenzen sowie mit der Vermeidung der Tarifarbitrage bei ineffizienten Terminierungsentgelten zusammen. Außerdem verringert B&K Marktmacht im Terminierungsmarkt, internalisiert Anrufexternalitäten und schaltet die Transaktionskosten der Festlegung (in analytischen Kostenmodellen und Verhandlungen), Messung und Überwachung von Terminierungsentgelten aus. Schließlich kann B&K das Terminierungsproblem in dem Sinne lösen, dass auf Dauer keine weitere Regulierung mehr benötigt wird. B&K kann hingegen von Nachteil sein, wenn es den Zusammenschaltungsparteien nicht gelingt, das „hot potato“ Problem in den Griff zu bekommen. Letzteres sowie die mit der Umstellung von CPNP Regimen auf B&K verbundenen Organisationsumstellungen und Renten-Transfers können auch zu erheblichen Transaktionskosten führen.

Hinsichtlich der Erreichung der in Abschnitt 2.1 vorgestellten Bewertungskriterien erwarten wir also insbesondere positive Effekte

- zur nachhaltigen Wettbewerbsintensivierung. Positiv ist insbesondere der Umstand zu werten, dass die Problematik von PKS weitgehend ausgeschaltet wird. Dem steht freilich entgegen, dass von der Einführung von B&K Konzentrationstendenzen durch den erforderlichen Netzausbau der alternativen Wettbewerber ausgehen können.
- zu effizienten Investitionen (im Sinne der Leiterthese). Es kann aber auch zu möglichen duplikativen Investitionen kommen, wenn die Mitgliedschaft im Kreis möglicher Zusammenschaltungspartner für B&K von Investitionen in Netzausbau und Pol abhängig ist.
- zu effizienterer Netznutzung (durch flexiblere Preissetzung gegenüber Endkunden) und
- zur Abschaffung von Tarifarbitrage.

Die Auswirkungen von B&K auf Netzexternalitäten hängen von den ausgelösten Preisveränderungen ab. Trotz einer gegenüber EBC zu erwartenden Anhebung der Grundgebühren werden wegen der größeren Preisflexibilität und größeren Effizienz der Preissetzung die Netzexternalitäten weitgehend internalisiert werden.<sup>52</sup> Im Übrigen geht es um die Frage, inwieweit Quersubventionierung von Netzen mit hoher Penetration in Netze mit niedriger Penetration überhaupt erwünscht ist. Konkret geht es z.B. darum, ob das PSTN die Einführung IP-basierter Netze subventionieren sollte oder umgekehrt. Bei den Transaktionskosten ist eine Senkung im Entgeltbereich und bei der Regulierung zu erwarten, während erhöhte Verhandlungen über den gegenseitigen Netzausbau und die Festlegung der Pol erforderlich sind. Insgesamt ergibt sich m.E. eine Überlegenheit des B&K Regimes über EBC und CBC, sofern die Umstellungskosten niedrig gehalten werden können. Dies heißt insbesondere auch, dass eine Umstellung von B&K auf EBC oder CBC i.A. nicht angebracht ist.

### 3.2.4 Die gleichzeitige Verwendung unterschiedlicher Zusammenschaltungsregime

Es ist unwahrscheinlich, dass ein Zusammenschaltungsregime (wie z.B. B&K oder CBC) andere Regime (wie z.B. EBC) so sehr dominiert, dass es für alle Zusammenschaltungsleistungen optimal ist. Die Frage ist dann, ob mehrere Regime gleichzeitig anwendbar sind und welche Regeln dabei zu beachten sind.

Dabei unterscheiden wir drei Typen dualer Regime, und zwar:

---

<sup>52</sup> Dies ist auch der Grund, weshalb die Argumentation von Wright (2002a), COBAK verhindere die Internalisierung von Netzexternalitäten, nicht überzeugt.

- Verschiedene Regime für verschiedene Dienste – unabhängig von Netztyp und Netzebene. Ein Beispiel dafür ist EBC für Voice und B&K für Daten im PSTN.
- Verschiedene Regime in unterschiedlichen Netztypen (PSTN bzw. IP) - unabhängig von der Netzebene. Ein Beispiel ist das heutige "VoIP Dilemma", das sich daraus ergibt, dass im PSTN EBC herrscht, während Zusammenschaltung IP-basierter Netze weitgehend auf B&K beruht.
- Verschiedene Regime auf verschiedenen Netzebenen (Zweiebenenregime) - unabhängig vom Netztyp. Zum Beispiel kann B&K zwischen Meet Point und Teilnehmer und EBC oder CBC für Transit zwischen zwei Meet Points gelten.

### 3.2.4.1 EBC und CBC

#### 3.2.4.1.1 EBC und CBC als Optionen

Wie oben in Abschnitt 3.2.2 ausgeführt, könnte CBC theoretisch ersatzlos die bestehenden auf EBC basierenden Zusammenschaltungsentgelte im PSTN ersetzen. Da aber kapazitätsbasierte Entgelte ein relativ anspruchsvolles Konzept sind, das erst praktisch erkundet werden muss, wird die Einführung eher allmählich erfolgen. Daraus folgt, dass dann die kapazitätsbasierten Entgelte zumindest anfänglich den Charakter von Optionstarifen haben werden.

Die Notwendigkeit zur Einführung kapazitätsorientierter Entgelte als Option entsteht auch daraus, dass kapazitätsorientierte Entgelte für neue und kleine Wettbewerber des Incumbent zu anspruchsvoll sind. Optionsentgelte führen nach Konstruktion zu einer Selbstselektion der Nachfrager von Vermittlungsleistungen in solche, die kapazitätsorientierte Entgelte bevorzugen, und solche, die minutenbasierte Entgelte wählen. Daraus entstehen für den Netzbetreiber Selektionsprobleme, die möglicherweise verlustbringend sind. Solche Probleme könnten aus regulatorischer Sicht der Einführung von CBC im Wege stehen. Was die Einführung aus Sicht der anderen Wettbewerber erleichtert, erschwert sie somit aus Sicht des Netzbetreibers.

Der Optionscharakter von CBC folgt auch daraus, dass es für Leistungen mit einer komplizierten Kostenstruktur keine für alle Zwecke optimalen Preise gibt. Vielmehr müssen die Preise irgendwie auf die Zwecke zugeschnitten sein. Zum Beispiel können kapazitätsbasierte Entgelte nach Vertragslaufzeit differieren, wodurch die neuen Wettbewerber Optionen zwischen verschiedenen Entgelten hätten. Es ist dann kein weiter Schritt herkömmliches Peak-Load Pricing (oder auch Spot Pricing) als Grenzfall von Entgelten mit Null-Laufzeit zu identifizieren, während Teileigentum einem Vertrag mit unbegrenzter Laufzeit entspräche.

Da die Einführung von CBC für die neuen Wettbewerber eine Option sein sollte, fragt sich, welche Bedeutung den durch diese Option und durch die dadurch bewirkte paral-

lele Anwendung von EBC und CBC auf dieselbe Zusammenschaltungsleistung entstehenden Selektionsproblemen zukommt. Wenn CBC sowohl für den dominierenden Netzbetreiber als auch für die anderen Wettbewerber (als Zusammenschaltungspartner) obligatorisch eingeführt wird, hängt das Kapazitätsauslastungsprofil des dominierenden Netzbetreibers in erster Linie von dem Nutzungsprofil aller Endnutzer ab. Dem Incumbent entstehen folglich aus CBC keine Selektionsprobleme. Er müsste dann lediglich den Einfluss von CBC auf die Endnutzerpreise und deren Einfluss auf die Endnutzernachfrage abschätzen, um seine eigene Kapazitätsnachfrage zu kennen. Dabei darf er erwarten, dass bei rationalem Verhalten der anderen Wettbewerber deren Lastspitzen mit den Lastspitzen des Netzes (möglicherweise geografisch disaggregiert) übereinstimmen. Ein vereinfachtes Verfahren wäre hier, dass der Incumbent seine eigene Endnutzernachfrage zur Zeit der Lastspitze abschätzt und dazu die von den anderen Wettbewerbern unter CBC gebuchten Kapazitäten addiert.

Wodurch unterscheidet sich nun davon die Kapazitätsnutzung bei CBC als Option für die anderen Wettbewerber? Zur starken Vereinfachung unterstellen wir dabei, dass unter den herkömmlichen Entgelten keine zeitliche Differenzierung vorgenommen wird. Dann werden die Wettbewerber mit Konzentration ihrer Nutzung zur (eigenen) Lastspitze das minutenbasierte Entgelt wählen, während Wettbewerber mit im Zeitablauf gleichmäßiger Nutzungsverteilung für CBC optieren; denn der Vorteil von CBC liegt darin, dass die Entgelte außerhalb der Lastspitze verschwinden. Die Selektion würde also volkswirtschaftlich durchaus zu ungewollter Arbitrage führen. Betreibt der Incumbent unter minutenbasierten Zusammenschaltungsentgelten Peak-Load Pricing, so sind die Effekte nicht mehr so klar. Vermutlich werden am ehesten Wettbewerber mit ausgeprägten Lastspitzen außerhalb der Netzlastspitzen die minutenbasierten Entgelte wählen, während solche mit Spitzen zur Netzlastspitze eher auf CBC übergehen werden. Dies sind nur grobe Tendenzen, die davon überlagert werden, dass von den Unterschieden in den Zusammenschaltungsentgelten Verbrauchsanpassungen ausgehen.

Die Zusammenhänge werden sehr anschaulich in WIK (2002, Abschnitt 3.1.3) dargestellt. Dort wird auch gezeigt, dass bei optionaler Einführung (optional für die Vorleistungsnachfrager) von CBC dessen effizienzerhöhenden Eigenschaften ganz verlorengehen können. Sofern nun eine völlige Substitution des minutenbasierten EBC durch CBC nicht wünschenswert oder implementierbar ist, gilt es Fehlentwicklungen durch Adverse Selection und Moral Hazard zu vermeiden. WIK (2002, Abschnitt 5.2.2) schlägt deshalb eine dienstespezifische Differenzierung von Vorleistungsentgelten vor. Der Internetverkehr schaffe gegenüber dem Sprachverkehr wegen der längeren Dauer der Internetverbindungen und der bei Blockierung größeren Anzahl von Anwahlwiederholungen erhöhte Dimensionierungserfordernisse für bestimmte Netzkapazitäten. Außerdem unterscheiden sich die Tageslastverläufe. Wir vertiefen diese Problematik unten in Abschnitt 5.4.5.

Wenn vom Optionscharakter von CBC Selektionstendenzen ausgehen, die eine Kostendeckung des dominierenden Netzbetreibers erschweren, so könnte in Anlehnung an

Touche Ross & Co. (1995) ein Kostendeckungszuschlag sowohl auf die minutenbasierten als auch die kapazitätsbasierten Entgelte erhoben werden. Touche Ross & Co. (1995) diskutiert auch den Zuschlag nur für die minutenbasierten Entgelte mit der Begründung, dass diese ja nicht kostengerecht seien. Das gilt aber nur für deren Struktur und nicht für deren Höhe. Insofern ist ein reiner minutenbasierter Zuschlag wohl eher eine Starthilfe für CBC. Die Zuschläge wären wohl zunächst auf der Basis von Erwartungen zu berechnen und dann ggf. aufgrund von Erfahrungen anzupassen.

Zusammenfassend entsteht aus der Optionsmöglichkeit zwischen EBC und CBC eine geradezu klassische Selektionsproblematik, da die beiden Regime jeweils für unterschiedliche Endkundenprofile und daraus abgeleitete Marktstrategien der Wettbewerber vorteilhaft sind. Wenngleich durch den Optionscharakter einige der Bewertungskriterien aus Abschnitt 2.1, wie z.B. die Verringerung von Marktzutrittschranken oder die Verringerung von Transaktionskosten der Regimeumstellung, besser erfüllt werden können, ergibt sich durch die Selektionsproblematik ein kaum überwindbares Arbitrageproblem.

#### 3.2.4.1.2 CBC für untere und EBC für obere Netzebenen

Die soeben beschriebene Selektionsproblematik braucht nicht aufzutreten, wenn CBC und EBC nicht allgemeine Optionen sind, sondern sich auf jeweils unterschiedliche Netzebenen oder klar identifizierbaren und separierbaren Telekommunikationsverkehr beziehen. Ein Beispiel hierfür bildet der dem CBC zuzurechnende britische FRIACO Tarif, während sonst in Großbritannien EBC vorherrscht. Nach einer Entscheidung Of-tels von Mai 2000 gibt es seit Juni 2000 den kapazitätsbasierten FRIACO Tarif.<sup>53</sup> Er bezieht sich auf die virtuelle Kapazität zwischen einem Teilnehmer über den Konzentra-tor bis zu einem Port jenseits der Teilnehmervermittlungsstelle (Digital Local Exchange = DLE) oder Transitvermittlungsstelle (Digital Main Switching Unit = DMSU). Es handelt sich dabei um Zuführung von Anrufen aus BT's Netzbereich zu Nummern, die ISPs gehören (Internet-Verkehr). Diese Nummern sind speziell in Gruppen (sog. Nummernblöcke) alloziert, die eine Identifizierung und damit Abzweigung des Verkehrs auf der DLE Ebene ermöglichen.

Das Entgelt für FRIACO bezieht sich auf Kapazitätseinheiten und schließt innerhalb dieser Kapazität unbegrenzte Nutzung ein. Das FRIACO Entgelt beruht auf BT's Durchschnittskosten (aus Telefon- und Internetverkehr) pro 64Kbit/s Kanal, erhöht um einen Anpassungsfaktor für die höhere Internet-Nutzung, ausgedrückt in der durchschnittlichen Anzahl der Zuführungskanäle pro FRIACO Port. Dieser Anpassungsfaktor wurde aus dem Nutzungsverhalten der Internet-Nutzer von BT gewonnen und wird aufgrund der FRIACO Erfahrungen periodisch aktualisiert. In der Aktualisierung des Anpassungs-faktors steckt meines Erachtens eine gewisse Nutzungsabhängigkeit des FRIACO Tarifs. Dabei ist freilich nur BT's durchschnittliche Lastspitze relevant. Die Alternative wäre

---

<sup>53</sup> FRIACO steht für Flat Rate Internet Access Call Origination Product.

gewesen, die anderen Wettbewerber die volle Kapazität der gebuchten Kanäle bezahlen zu lassen, obwohl sich dieser Verkehr die Nutzung der Leitungen mit normalem Telefonverkehr teilt.

Eines der Hauptprobleme bei Einführung des FRIACO Tarifs lag in Kapazitätsproblemen in BT's Netzbereich. Insbesondere gab es zwei Engpässe. Zum ersten hatte BT nicht in allen DLE die Möglichkeit den FRIACO Verkehr zu separieren. Dies traf damit zusammen, dass die anderen Wettbewerber nicht in allen DLE Pol etabliert haben. Sowohl aus Sicht von BT als auch aus Sicht dieser Wettbewerber musste folglich der FRIACO Verkehr von solchen DLE aus zu besonders gekennzeichneten Transitvermittlungsstellen (DMSU) weitergeleitet werden. Die DMSU stellen jedoch den zweiten Engpass dar, da ihre Kapazität begrenzt ist und sie daher nicht den ohne Mengenbeschränkungen damals erwarteten FRIACO Verkehr hätte aufnehmen können.<sup>54</sup> Außerdem verlangten die anderen Wettbewerber die Möglichkeit, FRIACO Pol in grundsätzlich allen Transitvermittlungsstellen (und nicht nur den DMSU) errichten zu können. Für eine Übergangszeit einigte sich BT mit anderen Marktteilnehmern auf einen dualen Tarif, nach dem FRIACO bis zur DLE galt und dann minutenbasierte (EBC) Zusammenschaltungsentgelte zwischen DLE und DMSU. Dies war aber nicht auf Dauer tragbar, so dass Oftel eine zweite FRIACO Entscheidung fällte (Oftel, 2001a). Zentral ist darin die Unterscheidung zwischen DLE FRIACO und ST FRIACO. DLE FRIACO bezieht sich auf Übergabe an den dafür ausgerüsteten DLE und enthält die Vermittlung zwischen Teilnehmer und DLE sowie von der DLE zum Pol, während ST FRIACO an (ersten) Transitvermittlungsstellen übergeben wird.<sup>55</sup>

Zwischen der Übergabe auf der unteren Hierarchieebene (DLE FRIACO) und auf der oberen Ebene (ST FRIACO) besteht für die einzelnen Wettbewerber (und aus volkswirtschaftlicher Sicht) ein Abwägungsproblem zwischen den Vorteilen der Umgehung von Vermittlungsstellen bei frühzeitiger Übergabe einerseits und der geringeren Zahl von Pol sowie der Verkehrs Bündelung und –glättung bei späterer Übergabe andererseits.

Die britischen Erfahrungen mit der Einführung der beiden FRIACO Tarife hat die Schwierigkeiten aufgezeigt, CBC auf höhere Netzebenen auszudehnen. Damit ist CBC als einheitliches Zusammenschaltungsregime am ehesten einführbar, wenn auf den höheren Ebenen kein Zusammenschaltungsbedarf mehr besteht.

---

<sup>54</sup> Die Erwartungen hinsichtlich der Nutzung von FRIACO haben sich im Nachhinein als übertrieben erwiesen.

<sup>55</sup> ST steht für Single Tandem.



### 3.2.4.2 B&K und EBC/CBC

#### 3.2.4.2.1 B&K bzw. EBC: Differenzierung nach Netztyp

B&K und EBC auf derselben Netzebene wird zurzeit bei Zusammenschaltungen (freilich über Gateways) zwischen PSTN und IP-basierten Netzen praktiziert. Da im PSTN das EBC Regime gilt und in IP-basierten Netzen B&K vorherrscht, kommt es dazu, dass Anrufe, die im PSTN originieren, dort Zuführungsentgelte verursachen, während bei Terminierung in IP-basierten Netzen keine Terminierungsentgelte anfallen. Umgekehrt verursachen Anrufe aus IP-basierten Netzen keine Zuführungsentgelte, während bei Terminierung im PSTN Terminierungsentgelte fällig sind. Insofern ergibt sich ein „Trittbrettfahren“ des PSTN bei IP-basierten Netzen. Die in der Praxis relevanten Fälle von Arbitragemöglichkeiten (Eickers, 2005b) sind fast alle auf dieses Zusammenspielen von zwei unterschiedlichen Zusammenschaltungsregimen auf derselben Netzebene zurückzuführen. Zum Beispiel kann ein Gespräch auf einem Breitbandanschluss terminiert werden, für dessen Nutzung der Kunde des terminierenden Netzes bereits in seiner monatlichen Gebühr gezahlt hat. Gleichzeitig kassiert entweder der terminierende Netzbetreiber von dem anrufenden Carrier oder der anrufende Carrier von seinem Kunden ein minutenbasiertes Terminierungsentgelt. Symmetrisch dazu besteht die Möglichkeit, dass Zuführungsentgelte erhoben werden, obwohl ein Breitbandkunde die Zuführung und Internet-Nutzung bereits in seiner monatlichen Gebühr bezahlt hat. Diese Beispiele legen nahe, dass diese Art dualer Zusammenschaltungsregime auf derselben Netzebene erhebliche Arbitrageprobleme nach sich ziehen kann, die mit erheblichen Effizienzverlusten und Wettbewerbsverzerrungen verbunden sind.

#### 3.2.4.2.2 B&K und EBC/CBC auf verschiedenen Netzebenen des PSTN (Zweiebenenregime)

Ein reines B&K Regime zeichnet sich dadurch aus, dass bestimmte Netzknoten als Pol (Meet Points) festgelegt werden und die Transitverbindung zu den Meet Points Sache des jeweiligen Netzes ist. Ein reines B&K Regime kennt daher keine Transitregulierung. Im Gegensatz dazu könnte ein duales System aus B&K und EBC oder CBC den Bereich von B&K auf die Verbindung zwischen Meet Point und Teilnehmer beschränken, während EBC oder CBC für Transit zwischen zwei Meet Points gilt. Ein solches Zweiebenenregime könnte den Übergang auf B&K (von EBC oder CBC ausgehend) erleichtern und Konzentrationstendenzen bzw. ineffiziente Investitionen verhindern.

Den Ausgangspunkt dafür bildet der oben beschriebene COBAK Ansatz, der die Möglichkeit für Zweigleisigkeit mit EBC oder CBC eröffnet. Er erfordert grundsätzlich B&K bis zu einem (tatsächlichen oder fiktiven) Zusammenschaltungspunkt, während die Kosten des Pol von einer Partei getragen werden. Unter COBAK könnte dann bei horizontaler Zusammenschaltung allgemein B&K und bei vertikaler Zusammenschaltung für nationale Zuführung LRAIC (und damit EBC oder CBC) und für den Ortsnetzanteil B&K

gelten. Das Prinzip der parallelen Anwendung unterschiedlicher Regime bezieht sich hier auf unterschiedliche Netzebenen, so dass keine Konflikte und keine ineffizienten Arbitragemöglichkeiten entstehen, solange nicht die Entgelte für EBC bzw. CBC verzerrt sind.

Das Hauptproblem bei solch einem dualen Regime ist die auch bei reinem B&K im Vordergrund stehende Festlegung der Pol, ab denen B&K gelten soll. Denkbar ist hier eine Abgrenzung, die sich an der Struktur des EBC-Regimes orientiert. So könnte im PSTN der Bereich, für den B&K gelten soll, so weit definiert sein, dass er von den Kunden bis zu solchen Netzpunkten (Bereichsvermittlungsstellen mit Netzübergabefunktion) reicht, die als Pol für „local“ Zusammenschaltungen deklariert sind, also bis zu den 474 Pol des EBC-Regimes. Der so definierte Zugang ist damit für dort zusammengeschaltete Netzbetreiber identisch mit dem Engpass „Ortsnetzzuführung und -terminierung“.

Die Pol Festlegung ist für B&K entscheidend, um das mit „hot potato“ bezeichnete Trittbrettfahrerproblem zu vermeiden. Pol in der Nähe des Anrufempfängers schalten für Terminierung das „hot potato“ Problem weitgehend aus. Gleichzeitig erleichtern sie den Übergang von EBC auf B&K für die Terminierung, da nur geringe Terminierungskosten (vom Pol bis zur TAL) betroffen sind. Wenn aber derselbe Pol in der Wahl des originierenden Netzes sowohl für Zuführung als auch Terminierung genutzt werden kann, wird dadurch die „hot potato“ Problematik verschärft, da ein Netzbetreiber dann an diesem teilnehmernahen Pol ausgehende Anrufe an das terminierende Partnernetz abgeben könnte. Es ist also wichtig, dass solch Verhalten unterbunden werden kann und B&K Terminierung tatsächlich nur teilnehmernah möglich ist. Dies bedeutet, dass B&K sowohl für Terminierung als auch Zuführung nur auf der teilnehmernahen Seite der Pol gelten würde.

Kann und sollte B&K auch für Zuführung von Gesprächen zwischen TNB und VNB gelten? Zuführung kauft normalerweise ein VNB von den TNB, um auf diese Weise die Gesamtleistung eines Gesprächs anbieten zu können. Dabei kann der VNB entweder ein Transitnetz betreiben oder selbst der terminierende Netzbetreiber sein. Wir können nun einen reziproken und einen asymmetrischen Fall unterscheiden. Falls B&K reziprok auch für Zuführung zwischen TNB und VNB gilt, müsste nicht nur der TNB dem VNB sondern darüber hinaus auch der VNB dem TNB umgekehrt Zuführung (worin dann freies Transit enthalten wäre) anbieten. Das heißt, dass ein einheitlicher Pol für Zuführung und Terminierung gilt. Dies führt dann zu einem gewissen Ausgleich hinsichtlich der Lage der Pol. Teilnehmernaher Pol mit kurzer Terminierung bedeuten „hot potato“ bei der Zuführung, und umgekehrt bedeuten Pol auf höheren Netzebenen, dass die Zuführung verkürzt aber die Terminierung verlängert wird. Diese Ausschaltung des „hot potato“ Problems gilt aber nur bei annähernd ausgeglichenem Verkehr zwischen ausgehenden und ankommenden Gesprächen, bringt also diesbezüglich keine Lösung.

Sinnvoller ist vielmehr, dass B&K zwischen TNB und VNB nicht reziprok, sondern nur als freie Nutzung des Netzabschnittes zwischen Pol und Teilnehmer auf der TNB Seite

gilt, während für das VNB Netz eine Transitvereinbarung besteht.<sup>56</sup> Diese Konstellation charakterisiert ein Zweiebenen-Regime. Hier wird das „hot potato“ Problem durch die Transitentgelte für das VNB Netz eingedämmt. Gleichzeitig muss der TNB in jedem Fall die Kosten bis zum PoI von seinen eigenen Kunden hereinholen, selbst wenn es sich um Ferngespräche handelt, die der VNB den Kunden berechnet. Die Einbeziehung von Zuführung in eine B&K Regelung zwischen Teilnehmer und teilnehmernahen PoI ist also grundsätzlich möglich. Sie zieht für den originierenden TNB die Notwendigkeit nach sich, die für Originierung entstehenden Kosten von den Anrufern pro Gespräch oder pauschal wieder hereinzuholen. Sofern zwischen VNB hinreichender Wettbewerb herrscht, sollten sich dadurch die Gesprächsentgelte insgesamt nicht verändern. Es könnten jedoch geringfügig zusätzliche Transaktionskosten für Gesprächsmessung und Billing entstehen. Dem stehen Transaktionskostenvorteile entgegen, wenn VNB alle für B&K relevanten PoI abdecken und somit keine Zusammenschaltungsentgelte für den „local“ Bereich mehr aushandeln müssen.

Es gibt jetzt drei Möglichkeiten für ein Zweiebenenregime:

#### **Variante I: B&K nur im Ortsbereich zwischen TNB**

Die erste besteht darin, B&K nur im Ortsnetzbereich zwischen TNB einzuführen, die sich gegenseitig Terminierung auf B&K Basis gewähren und ihren Endkunden im übrigen die Zuführung in Rechnung stellen. Wie sie Terminierung mit ihren Kunden abrechnen, bleibt dabei ihnen (oder, bei SMP, dem Regulierer überlassen). In diesem ersten Fall bliebe für VNB ein reguliertes EBC oder CBC Regime bestehen. Aus dem Bestehen zweier paralleler Zusammenschaltungsregime für dieselbe Leistung würden dann aber Arbitragepotentiale folgen.

#### **Variante II: B&K für Zuführung und Terminierung, EBC/CBC im Transitbereich**

Die zweite, sehr weit gefasste Möglichkeit besteht darin, dass B&K im definierten lokalen Zuführungsbereich für Zuführung und Terminierung gilt und dass sich EBC oder CBC nur auf den Transitbereich bezieht. Auf diese Weise kommen sowohl TNB als auch VNB in den Genuss von B&K. Im Vergleich zum heutigen EBC Regime müssten – bei Anwendung von B&K bis zur Ebene der 474 POI - nur noch single und double Transit Entgelte festgelegt werden, die sich z.B. aus dem Abzug der heutigen local Entgelte von den heutigen single Transit und double Transit Entgelten ergeben könnten. In diesem Falle würden zwischen den beteiligten Netzen von vornherein keine Symmetriebeziehungen gelten. Dies bedeutet, dass die TNB Zuführung und Terminierung in erster Linie nur für ihre eigenen Kunden bereitstellen und damit auch die Zuführungs- und Terminierungskosten von ihren eigenen Kunden in den Grundgebühren erstattet bekommen müssen. Die VNB könnten in diesem Fall ihre Transportleistungen an die Endkunden zu einem niedrigeren Preis als bisher verkaufen. Ortsgespräche wären vermut-

---

<sup>56</sup> Dies kann grundsätzlich auch für die Zuführung zu Mehrwertdiensten gelten.

lich frei oder annähernd frei, da sie von VNB durch freie Zuführung und Terminierung darstellbar wären.

### **Variante III: B&K nur für Terminierung, EBC/CBC für Zuführung und Transit**

Die dritte, zwischen den beiden anderen liegende Möglichkeit nimmt die Zuführungsleistung von B&K aus, erlaubt aber im Gegensatz zu Variante I VNB die Inanspruchnahme von Terminierungen zu den Bedingungen von B&K. In diesem Fall würde die Zuführungsleistung an VNB unter einem EBC oder CBC Regime verkauft. Dadurch wären TNB und VNB insofern gleichgestellt, als sie beide in den Genuss von B&K für die Terminierungen kämen und sich gegenseitig die ihnen sonst fehlenden Leistungen (Transit für TNB und Zuführung für VNB) auf Kostenbasis zur Verfügung stellen.

Die erste dieser Möglichkeiten würde Anrufe über einen vertikal im Fernnetzbereich integrierten TNB anders behandeln, als wenn derselbe Anruf über eine Kombination von TNB und VNB ginge. Er wäre auch relativ unübersichtlich. Die zweite und dritte Variante sind hingegen m.E. beide erwägenswert.

Nach welchen Kriterien sollte nun das für B&K relevante Zuführungsnetz definiert werden? Es geht zunächst einmal darum, dass sich eine aus Sicht der Netzarchitekturen (ex nunc) effiziente Topologie von Pol ergibt. Die Abwägungsentscheidung ist hier zwischen den Kosten der Duplizierung und dem „hot potato“ Problem zu treffen. Je näher am Anrufempfänger die Pol liegen, umso geringer ist das „hot potato“ Problem, umso größer sind aber gleichzeitig die Kosten der Netzduplizierung. Im Hinblick auf das PSTN könnte man an den 474 Pol aus dem EBC-Regime anknüpfen, da diese keine größere Änderung der Netzarchitektur voraussetzen. Der Trend in IP-basierten Netzen geht sogar in Richtung auf weniger Pol. Geht es jedoch zum zweiten um die Vermeidung von Trittbrettfahrerproblemen („hot potato“ Probleme), spräche dies für Pol möglichst nahe an den Teilnehmern. Je größer der Bereich ist, für den B&K gilt, umso größer sind die vom terminierenden relativ zum zuführenden Carrier zu tragenden Kosten. Dies kann dann insbesondere bei nicht ausgeglichenem Verkehr ein Problem werden. Regulatorische Vorgaben sind insbesondere bei nicht ausgeglichenem Verkehr angebracht, da sich bei ausgeglichenem Verkehr die Partner eher freiwillig auf Pol einigen werden. Zum dritten verringert sich durch größere Teilnehmernähe das Verteilungsproblem (bzw. Renten-Transferproblem) bei Übergang von EBC auf B&K. Schließlich geht es darum, dass der verbleibende EBC oder CBC Bereich möglichst bald ganz dereguliert werden kann. Auch dies spricht beim PSTN für die 474 „local“ Pol als Grenze zwischen B&K und EBC bzw. CBC, da für single und double Transit eine Reihe von parallelen, flächendeckenden Infrastrukturen bestehen. Für diesen Transitteil können sich dann die Netzbetreiber unabhängig darauf einigen, ob sie später dort B&K anwenden wollen oder nicht. Der anfänglich für B&K relevante Netzbereich könnte sich in IP-basierten Netzen auch an dem Bereich von Bitstrom-Zugang (Option 2 in ERG, 2004) ausrichten.

In dem von B&K ausgenommenen Transitnetz würde dann EBC oder CBC gelten. Wie oben ausgeführt ist CBC in den höheren Netzebenen komplizierter, da die zu bewertenden Kapazitäten vielfältig und nur schwer im voraus zu bestimmen sind. Ob dieses Problem durch die Kapazität der Pol (sozusagen als „Sicherheit“) als automatische Kapazitätsobergrenze oder die tatsächliche Kapazitätsnutzung am Pol gelöst werden kann, ist m.E. erkundenswert.

### 3.2.4.3 Bewertung dualer Regime

Duale Regime sollten eigentlich die Vorteile der beteiligten Einzelregime miteinander verbinden. Das geht aber nur, wenn die Regime nicht so zur Wahl gestellt werden, dass sie zu den klassischen Adverse Selection und Moral Hazard Problemen der Tarifarbitrage Anlass geben. Dies gilt insbesondere für duale Regime auf derselben Netzebene für dieselben Zusammenschaltungsleistungen (ob nun für gleiche oder unterschiedliche Dienste) im selben Netztyp oder in verschiedenen für gleiche Dienste zur Anwendung gelangenden Netztypen, bei denen Arbitrage besonders einfach zu sein scheint. Hier sind duale Regime nur angebracht, wenn Arbitrage durch besondere Vorkehrungen verhindert werden kann. Ein Beispiel dafür wäre die Aussonderung des VoIP Verkehrs durch separate Leitungen. Dies deutet darauf hin, dass die Verhinderung von Arbitrage selbst mit hohen Kosten verbunden sein kann. Wenn daher separate Leitungen ohnehin, z.B. aus Gründen der Qualitätssicherung, angebracht sind, bieten sie sich automatisch als Mittel zur Verhinderung von Arbitrage an. Dies gilt z.B. für den britischen FRIACO Tarif (CBC), der speziell für die schmalbandige Online-Zuführung gilt, die vom Telefonverkehr (EBC) separiert wird.

Das Bestehen verschiedener Regime auf verschiedenen Netzebenen (aber einheitlich für verschiedenen Netztypen und unabhängig vom Dienst) ist i.A. weniger problematisch. Es kann den Übergang (z.B. von EBC oder CBC auf B&K) erleichtern und Konzentrationstendenzen oder ineffiziente Investitionen verhindern.

## 3.3 Der Zusammenhang zwischen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen

### 3.3.1 Der Zusammenhang mit Abrechnungssystemen für Endnutzer

Zusammenschaltungsregime bestimmen die Kostenhöhe und -struktur der Carrier inklusive Incumbent. Dies beeinflusst die gewinnbringenden Wettbewerbsstrategien einschließlich der günstigsten Abrechnungssysteme für Endnutzer. Zum Beispiel wird sich die Preisstruktur eines Dienstes im Wettbewerb an der Kostenstruktur der Anbieter ausrichten. Entspricht die durch ein Zusammenschaltungsregime induzierte Kostenstruktur der Wettbewerber nicht der tatsächlichen Struktur der Ressourcenaufwendungen des Incumbent, so kann daraus ein ineffizientes Abrechnungssystem für Endnutzer folgen.

Zwingende Kausalbeziehungen zwischen Zusammenschaltungssystemen und Abrechnungssystemen für Endnutzer lassen sich aber nicht ableiten. Im Wettbewerb können nämlich (a) manchmal unscheinbare Unterschiede in Marktkonstellationen sehr unterschiedliche Wirkungen auf Marktverhalten und –ergebnisse haben und (b) aus gleichen Marktkonstellationen viele unterschiedliche Marktergebnisse resultieren („Folk Theorem“). Ein Beispiel für den Fall (a) ist der Umstand, dass in bestreitbaren Monopolmärkten die Einführung geringfügiger versunkener Kosten von einem Wettbewerbspreis zu einem Monopolpreis führt. Ein Beispiel für (b) ist der Fall eines homogenen Duopols mit Preiswettbewerb in einem unendlich wiederholten Spiel, bei dem zwischen dem Wettbewerbspreis und Monopolpreis alle Preise eine Gleichgewichtslösung darstellen können. Wie diese Beispiele aber auch andeuten, bilden die Kosten jedoch eine langfristige Preisuntergrenze. Da Zusammenschaltungsregime die Kosten der Netzbetreiber beeinflussen und im Wettbewerb die Kosten die Abrechnungssysteme gegenüber Endkunden beeinflussen, hängen Zusammenschaltungsregime und Abrechnungssysteme also trotz der Unbestimmtheiten relativ eng zusammen.

#### 3.3.1.1 Welcher Endnutzer zahlt unter CPNP?

Da unter dem CPNP Prinzip das Netz des Anrufers die Gesamtkosten des Anrufs (einschließlich des etwaigen Gewinns des terminierenden Netzbetreibers) bezahlen muss, liegt es nahe, dass es sich diese Kosten von dem Anrufer in den Nutzungsentgelten in Form des CPP („Sender keeps it all“) wieder holt. Es kann sich mangels eines Vertragsverhältnisses ohnehin nicht die Kosten vom Anrufempfänger holen. Theoretisch ist es jedoch möglich, dass sich das terminierende Netz die ankommenden Anrufe von seinen Kunden durch Empfangsentgelte bezahlen lässt. Auf diese Art könnte das terminierende Netz die Anrufexternalität teilweise abschöpfen. Diese Möglichkeit hängt von der Stärke des Wettbewerbs um Kunden ab. Sie ist auch nicht besonders gewinnträchtig, sofern die Terminierungsentgelte profitabel sind; denn dann ist das terminierende Netz an möglichst viel Terminierung interessiert und wird daher eher die Terminierung subventionieren wollen. Außerdem könnte das terminierende Netz auch den Nutzen eingehender Gespräche in den Grundgebühren einfangen. Auch dies wird von der Wettbewerbslage abhängen, hält aber wenigstens keine potentiellen Anrufempfänger davon ab, den Hörer aufzunehmen oder das ankommende Gespräch zu verlängern. Mit Hilfe unterschiedlicher Abrechnungssysteme können folglich die Wettbewerber unterschiedliche Kundengruppen differenzieren und gleichzeitig die Abrechnungssysteme als Wettbewerbsinstrumente einsetzen. So setzten in den USA am Anfang des letzten Jahrhunderts alternative Wettbewerber Flat Rates im Ortsnetzbereich gegen die minutenbasierte Entgelte von AT&T erfolgreich durch, weil dies unter den Kunden populärer war als Nutzungsabrechnungen.

Das wahrscheinlichste Abrechnungssystem für Endnutzer wird folglich unter CPNP CPP mit einer Anpassung der Grundgebühren für Anrufempfänger nach oben oder unten sein, je nachdem wie profitabel die Terminierungsentgelte sind und wie ausgeprägt der Wettbewerb um Kunden ist.

### 3.3.1.2 Wofür zahlen Endnutzer bei EBC?

Unter EBC zahlen die Zusammenschaltungspartner sich gegenseitig (oder einseitig) für die Zusammenschaltungsleistung auf der Basis der Nutzung in Minuten (oder im Internet in Bits). Da diese nun einen wesentlichen Teil der Kostenbasis der Carrier darstellen, folgt daraus im Wettbewerb eine Tendenz, auch die Endnutzerpreise auf Minuten zu basieren. Sofern der Incumbent den Verkauf von Zusammenschaltungsleistungen an alternative Wettbewerber als enges Substitut für den Verkauf seiner Endnutzerleistungen an Endkunden ansieht, gilt dies grundsätzlich auch für den Incumbent. Auch die zeitliche Peak/off-Peak Preisstruktur im Endnutzerbereich wird die im Vorleistungsbe- reich weitgehend imitieren. Abweichungen von diesem Prinzip gelten, wenn die minu- tenbasierten Zusammenschaltungsentgelte die Kosten des Incumbent (nach Peak/off- Peak Perioden oder der relativen Höhe) nur schlecht wiedergeben und wenn der In- cumbent sich gleichzeitig wettbewerbsbehindernd verhalten will.

In der Praxis zeigt sich, dass trotz der minutenbasierten Zusammenschaltungsentgelte alle Wettbewerber eine Fülle von Optionstarifen anbieten, die nicht unbedingt mit der von EBC vorgegebenen Kostenstruktur kompatibel sein müssen. Es fragt sich aber, ob solche Tarife langfristig durchhaltbar sind.

### 3.3.1.3 Wofür zahlen Endnutzer bei CBC?

Da CBC praktisch nur die Lastspitze eines alternativen Wettbewerbers mit Vorleis- tungskosten belegt, während die Lasttäler weitgehend frei sind, führt es zu Anreizen möglichst die Lastspitze zurückzufahren und die Lasttäler aufzufüllen. Dies ist für alter- native Wettbewerber sowohl durch Konzentration auf entsprechende Kunden als auch durch Preisvariation möglich. Bei Erfolg ist mit einer entsprechenden Reaktion des In- cumbent zu rechnen, zumal dessen Kostenstruktur dem CBC entspricht. Folglich hat das Zusammenschaltungssystem erhebliche Auswirkungen auf die Preisbildung im Endnutzerbereich. Grundsätzlich wird durch CBC die Effizienz in Form besserer Kapa- zitätsauslastung des Netzes und in Form besserer Kapazitätsplanung erhöht, sofern die Vorleistungsentgelte den Kapazitätskosten entsprechen und entweder (a) die Lastspit- zen aller Marktteilnehmer zusammenfallen oder (b) die gebuchte und genutzte Kapazi- tät nur zur Netzlastspitze zählt oder (c) Kapazitätsreservierungen frei und unter voll- ständigem Wettbewerb gehandelt werden. Während aus CBC eine ausgefeiltere Spit- zenlastpreisbildung im Endkundenbereich folgen könnte, war bislang eine der Zielset- zungen von CBC die Erreichung von Kompatibilität der Vorleistungsentgelte mit End- nutzer-Flatrates. Solche Kompatibilität gilt am ehesten off-Peak sowie in Zeiten von Überkapazitäten. Ansonsten ist CBC mit Flat Rates kompatibel, wenn die Nutzer die Lastspitze des Wettbewerbers nicht überbeanspruchen. Kompatibilität mit Flat Rates könnte CBC auch für den Übergang vom PSTN auf IP-basierte Netze attraktiv machen.

### 3.3.1.4 Wofür zahlt welcher Endnutzer zahlt unter B&K und hängt dies von der Symmetrie der Verkehrsströme ab?

B&K ist nicht weniger kostenbasiert als auf EBC oder CBC basierende Terminierungsentgelte. Der Unterschied besteht vielmehr darin, dass andere Parteien für die Kosten aufkommen müssen und dass etwas anderes bepreist wird. Unter CPNP zahlt der originierende Carrier auf Minutenbasis oder Kapazitätsbasis für die Terminierungsleistung. Er holt sich diese Kosten von seinen Kunden in den Gesprächsentgelten wieder. Bei hinreichendem Wettbewerb unter den Carriern zahlt der Gesprächsempfänger für die Terminierung nichts.<sup>57</sup> Unter B&K hingegen zahlen der originierende Carrier und seine Kunden nichts für die Terminierung. Es hat zwar Vorschläge gegeben, unter B&K dem terminierenden Carrier zu erlauben sich die Terminierungsleistungen von den Kunden des anrufenden Carrier bezahlen zu lassen.<sup>58</sup> Das ist aber m.E. nur eine verkomplizierte Rückkehr zu Terminierungsentgelten und wird daher hier nicht weiter verfolgt.

Realistisch und angebracht ist vielmehr, dass sich der terminierende Carrier unter B&K die Terminierungskosten von seinen eigenen Kunden bezahlen lässt. Dies kann zum einen durch eine Erhöhung der monatliche Grundgebühren geschehen. In diesem Falle würden im Wettbewerb die Kosten für ausgehende Gespräche um die Terminierungskosten verbilligt. Dadurch erhöht sich direkt die Zahlungsbereitschaft für die monatliche Grundgebühr, so dass kaum mit einem Abwandern von Kunden zu rechnen ist.<sup>59</sup> Die Zahlungsbereitschaft erhöht sich dann indirekt auch noch durch die Zunahme von ankommenden Anrufen. Zum anderen kann sich der terminierende Carrier die Terminierungskosten durch Preisaufläge auf die Kosten ausgehender Anrufe bezahlen lassen. Dieses Verfahren hat gegenüber der erhöhten Grundgebühr den Vorteil, dass es kostengerechter ist, sofern nur eine genügend hohe positive Korrelation zwischen dem Umfang der ausgehenden und der ankommenden Gespräche der Kunden des terminierenden Carrier besteht. Da diese Korrelation nicht vollkommen sein wird, wird der Carrier vermutlich die Kosten der Terminierung sowohl aus den Grundgebühren als auch aus den Gesprächsentgelten hereinholen. Dadurch werden die Terminierungskosten nur partiell über die Gesprächsentgelte für abgehende Gespräche hereingeholt und zum anderen Teil aus erhöhten Grundgebühren. Die Einführung von B&K sollte daher unter CPP die Gesprächsentgelte im Vergleich zu Terminierungsentgelten senken. Grundsätzlich könnten sogar die Nutzungsentgelte in Form und Höhe bleiben wie vorher unter EBC; denn an den Gesamtkosten eines Carriers wird sich (bei in etwa ausgeglichenem off-net Verkehr zwischen ankommenden und ausgehenden Gesprächen) wenig ändern. Dennoch wird es vermutlich im Zeitablauf wegen der veränderten Kos-

---

<sup>57</sup> Bei Bestehen von Marktmacht kann es schon vorkommen, dass sich der terminierende Carrier in den monatlichen Grundgebühren die Terminierungsleistung nochmals bezahlen lässt. Dies setzt voraus, dass die Anrufempfänger im Durchschnitt aus ankommenden Anrufen Nutzen ziehen. Bei vollständigem Wettbewerb verschwinden langfristig all solche Gewinne der Carrier.

<sup>58</sup> Siehe dazu FCC (2001a).

<sup>59</sup> Siehe z.B. Hausman et al. (1993) zu den empirischen Zusammenhängen zwischen Anschlusselastizität und Anrufelastizitäten der Nachfrage im Telefonbereich.



tenstruktur zu Preisanpassungen kommen, die die neue Kostenstruktur besser reflektieren.<sup>60</sup>

Das von B&K induzierte Anbieterverhalten im Endnutzermarkt hängt sehr von der Interdependenz zwischen ausgehenden und ankommenden Anrufen und von der Verteilung der Kunden über die verschiedenen Netze ab. Werden gegenseitig keine Anrufe induziert, verschwinden die spürbaren Kosten der Terminierung im anderen Netz, woraus sich eine Tendenz zur niedrigen Preissetzung von off-net-Anrufen ergeben kann. Gans und King, 2001, argumentieren, dass unter on-net/off-net Preisdiskriminierung B&K zu Wettbewerbsbeschränkungen derart führt, dass die Netze (a) höhere on-net als off-net Preise verlangen und (b) möglichst wenig Kunden akquirieren. Berger (2005) zeigt hingegen, dass B&K wohlfahrtserhöhend ist, wenn Anrufexternalitäten, die Gans und King vernachlässigen, eine Rolle spielen. Auch Cambini und Valletti (2005) zeigen, dass bei induzierten Anrufen zwischen Anrufpartnern und bei reziproken Zusammenschaltungsentgelten B&K approximativ effizient ist.

Der terminierende Carrier kann aber auch auf das RPP System übergehen und sich die Terminierung direkt von seinen Kunden bezahlen lassen, indem er ein Entgelt für eingehende Anrufe erhebt. Dieses hat den Vorteil, dass dadurch ein direkter kausaler Zusammenhang zwischen dem Preis und der Terminierungsleistung hergestellt wird.

Eine Eigenschaft, die B&K von EBC und CBC in der Praxis erheblich unterscheiden könnte, ist der Umstand, dass sich B&K an den geographisch variierenden tatsächlichen Zuführungs- und Terminierungskosten orientiert, während EBC und CBC zwischen Hoch- und Niedrigkostengebieten mitteln muss. Dies ist aber m.E. für Abrechnungssysteme weitgehend irrelevant; denn ein Carrier, der in einem Hochkostengebiet terminiert, trägt unter B&K all diese Kosten und wird sie irgendwie von seinen Kunden erstattet bekommen wollen. Unter EBC oder CBC erhält er durch Terminierungsentgelte eine direkte Erstattung, die aber bei KEL-Basierung nicht für die tatsächlichen Kosten ausreicht, so dass er sich auch in diesem Fall den die durchschnittlichen KEL übersteigenden Teil von seiner Kundschaft in der einen oder anderen Form bezahlen lassen muss, um Verluste zu vermeiden.

In Deutschland wird zurzeit eine Umstellung von CPP auf RPP (im Nutzungsbereich) wegen der Gewöhnung der Kunden an CPP als schwer implementierbar erachtet. Für die Einführung von B&K ist es daher wichtig, inwieweit solch ein Regimewechsel mit Beibehaltung des CPP Systems kompatibel ist. Das ist prima facie relativ unproblematisch, sofern der Verkehr zwischen den beteiligten Netzbetreibern bislang in etwa ausgeglichen war; denn dann würde sich bei gleichbleibenden Endnutzerpreisen an den Unternehmensgewinnen und Marktanteilen durch Einführung von B&K nichts ändern.

---

<sup>60</sup> Die Zusammenhänge zwischen B&K und CPP sind m.E. in der Literatur noch nicht untersucht worden. Damit gibt es auch keine Resultate zu den Auswirkungen von CPP auf den Wettbewerb unter einem B&K Regime.

Es kann danach aber für Carrier vorteilhaft sein, Endnutzerpreisänderungen vorzunehmen. Dabei kommen die in den letzten Absätzen erörterten Erwägungen zum Tragen. Zweifelsohne hat sich nämlich die Kostenkomposition (wenn auch nicht die Gesamthöhe) verändert. Ein Carrier wird nun seine Endnutzerpreise verändern, sofern er damit mehr Absatz erzielen oder Kosten einsparen kann. Insgesamt wird dadurch im Wettbewerb die Wohlfahrt der Kunden erhöht. Wenn es dann also im Wettbewerb zu einem Übergang von CPP auf RPP kommen sollte, so würde dies Kundenakzeptanz voraussetzen. Damit zusammenhängende Asymmetrien zwischen Zuführungen und Terminierungen von Carriern würden diese Sicht grundsätzlich nicht verändern.

Zurzeit bestehen erhebliche Verkehrsasymmetrien im EBC-Regime. Insbesondere terminieren die TNB mehr Gespräche als von ihnen ausgehen, während der Incumbent in der umgekehrten Situation ist. Unter der Vermutung, dass die Terminierungsentgelte unter EBC die Terminierungsgrenzkosten (angesichts überschüssiger Netzkapazitäten) überschreiten, erzielen folglich die TNB an der Grenze finanzielle Terminierungsüberschüsse, während der Incumbent ein Terminierungsdefizit hat.<sup>61</sup> Ändert sich an den Verkehrsströmen durch Einführung von B&K nichts, so verwandeln sich die Terminierungsüberschüsse in –defizite und vice versa. Waren unter EBC Krankenhäuser und Call Center mit mehr ankommenden als ausgehenden Gesprächen attraktiv, so werden sie unter B&K zu einer potentiellen Last. Im Wettbewerb führt dies vermutlich zu einer Erhöhung (und möglicherweise Differenzierung) der Grundgebühren sowie einer Senkung der Gesprächsgebühren. Dennoch wird es zu Wettbewerbsverschiebungen kommen, die bei einem Regimewechsel unvermeidlich sind. Das heißt aber nicht, dass B&K mit asymmetrischem Verkehr unverträglich ist. Vielmehr kommt es darauf an, dass diese Asymmetrien mit den Kosten und Einnahmen harmonisieren bzw. dass die Flexibilität besteht, dies zu erreichen. Zu dieser Flexibilität gehört, dass Carrier grundsätzlich zu RPP überwechseln können, sofern sie es wollen. Dennoch kann es zur Vermeidung von Härtefällen angebracht sein, den Übergang, wie in Abschnitt 4.4.5 beschrieben, mit einem Gleitpfad in Richtung B&K abzufedern.

### 3.3.1.5 Kompatibilität zwischen Zusammenschaltungsregimen und Preissetzungsprinzipien

Bevor wir zusammenfassend auf die Kompatibilität von Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen eingehen, stellen wir kurz die Kompatibilität zwischen Zusammenschaltungsregimen und theoretischen Preissetzungsprinzipien aus Abschnitt 2.3 dar. Tabelle 3-1 fasst diese Kompatibilität zusammen. Dabei bedeutet „+“ uneingeschränkte Kompatibilität, „-“, Inkompatibilität und „(+“ bedingte Kompatibilität. Die Eintragungen ergeben sich aus der Diskussion dieses Kapitels. Ramsey Preise sind grundsätzlich unter allen Regimen möglich. Unter EBC und CBC müssten dafür freilich die

---

<sup>61</sup> Diese Aussage bezieht sich auf die Grenzkosten und nicht auf die inkrementellen Durchschnittskosten, gilt also, obwohl die Zusammenschaltungsentgelte den langfristigen inkrementellen Durchschnittskosten entsprechen.

wohlfahrtsmaximierenden Aufschläge sowohl für Zusammenschaltungsentgelte als auch für Endnutzerpreise gefunden werden. Außerdem ergeben sich Korrekturfaktoren für die Differenz zwischen langfristigen Zusatzkosten und Grenzkosten. Unter B&K geht es „nur“ um die Ramsey Preise für Endnutzerentgelte, da die Zusammenschaltungsentgelte ja wegfallen. Die Baumol-Willig Regel ist unter EBC nur mit minutenbasierten Endnutzerentgelten und unter CPC nur mit kapazitätsbasierten Endnutzerentgelten kompatibel. Das Fragezeichen bei B&K und der Baumol-Willig Regel ergibt sich daraus, dass hier keine Zusammenschaltungsentgelte zu bestimmen sind. Das ist aber kein Problem unter dem RPP Prinzip. KEL gelten unter EBC im Durchschnitt und sind unter CBC grundsätzlich besser angenähert. Unter B&K gilt dies wiederum nur unter dem RPP Prinzip.

Tabelle 3-1: Kompatibilität zwischen Zusammenschaltungsregimen und Preissetzungsprinzipien

Preisbildungsprinzip	Zusammenschaltungsregime		
	EBC	CBC	B&K
Ramsey	(+)	(+)	(+)
Baumol-Willig	+ (bei minutenbasierten Endnutzerpreisen) - (bei Flat rates)	+	?
KEL	(+)	+	(+)

### 3.3.1.6 Kompatibilität zwischen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen

Wie im letzten Abschnitt dargestellt, hängt die Kompatibilität der Zusammenschaltungsregime mit den einzelnen Preissetzungsprinzipien von den Abrechnungssystemen und Annahmen über die Verteilung der Nutzen von Anrufer und Anrufempfänger zusammen. Die Kompatibilität zwischen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen hängt auch von dieser Nutzenverteilung ab und ist in Tabelle 3-2 dargestellt.

Alle drei Regime sind mit CPP kompatibel, wobei dies für B&K nicht so uneingeschränkt gilt wie für EBC und CBC. B&K ist aber uneingeschränkt mit RPP kompatibel. Für EBC und CBC gilt dies deshalb nicht, weil es dann zu Doppelbezahlungen der Terminierungsleistung durch den anrufenden Netzbetreiber und den Anrufempfänger kommt. Minutenbasierte Endnutzerentgelte folgen natürlich aus EBC, sind aber mit CBC und B&K auch ohne weiteres praktikabel. Da sich Minuten prinzipiell auch in Bits umrech-

nen lassen, besteht dieselbe Kompatibilität auch für Bits-basierte Endnutzerentgelte.<sup>62</sup> Die Abrechnung von Anrufversuchen ist ebenfalls grundsätzlich unter allen drei Regimen möglich. Das gilt aber nicht für Flat Rates (und kapazitätsbasierte Endnutzerentgelte), die unter EBC kaum realisierbar sind.

Tabelle 3-2: Kompatibilität zwischen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen

Endnutzer-Abrechnungssystem		Zusammenschaltungsregime		
		EBC	CBC	B&K
Wer zahlt?	CPP	+	+	(+)
	RPP (Anrufer zahlt Zuführung)	-	-	+
Was wird bezahlt?	Minuten	+	+	+
	Bits	(+) bei Anpassung	+	+
	Anrufversuche	(+) bei Anpassung	+	+
	Flat Rate und kapazitätsbasierte Entgelte	-	+	+

### 3.3.2 Auswirkung des Zusammenschaltungsregimes auf die Preisbildung auf der Endkundenebene

In diesem Abschnitt nehmen wir an, dass das Zusammenschaltungsregime vorgegeben ist und fragen, wie davon die Preisbildung auf der Endnutzerebene beeinflusst wird. Dabei ist grundsätzlich zwischen regulierten und unregulierten Endnutzerpreisen zu unterscheiden.

#### 3.3.2.1 Regulierte Endnutzerpreise

Unter ex ante Entgeltregulierung sind die KEL als Maßstab für maximale Preise ausschlaggebend. Bei der für ex ante und ex post Regulierung relevanten Frage von Preis-Kosten-Scheren hingegen geht es um die dem Incumbent zurechenbaren Kosten, die

<sup>62</sup> Eine „vernünftige“ Umrechnung von Minuten in Bits wird schwieriger, wenn man nicht nur Sprache sondern etwa auch noch den Internetverkehr berücksichtigt.

auf den Preisen der Vorleistungen basieren. Dieser Maßstab ist im bestehenden EBC Vorleistungsregime relativ eindeutig, obwohl auch hier durch Optionstarife im Endkundenbereich Messprobleme auftreten können. Die Zusammenschaltungspreise in Minuten muss der Incumbent einfach gegen sich gelten lassen. Bei CBC und B&K ist die Bestimmung von Preisuntergrenzen für regulierte Endnutzerpreise aber schwieriger; denn die dem Incumbent zuzurechnenden Kapazitätsentgelte der alternativen Wettbewerber haben den Charakter öffentlicher Güter. Damit lassen sich i.A. Preis-Kosten-Scheren nur für die damit erstellten Güterbündel feststellen. Bei CBC geht es also um die Aufteilung der Kapazitätskosten auf die einzelnen Dienste. Dies kann am einfachsten nach dem Peak-load Pricing Prinzip erfolgen. Jedenfalls ist eine Nebenbedingung, dass die Kapazitätsentgelte (und sonstigen Kosten) der Dienste insgesamt gerade die Gesamtkosten decken. Daraus ergeben sich bei einzelnen Diensten durch die direkt zurechenbaren Kosten spezielle, allerdings niedrige Preisuntergrenzen. Dadurch verringert sich die Menge der Preise, die durch eine PKS gekennzeichnet sind. Gleichzeitig nimmt aber auch die Möglichkeit des Incumbent ab, mit PKS erfolgreich zum Zuge zu kommen.

Bei B&K geht es darum, dass die Kosten der Terminierungen für eingehende Anrufe aus anderen Netzen gedeckt sind. Da der Incumbent den anderen Netzen für die Zusammenschaltung keine Entgelte abverlangt, sind Preis-Kosten-Scheren im klassischen Sinne unter B&K nicht möglich und daher keine PKS Tests angebracht. Solange der Incumbent nicht Zusammenschaltungen mit B&K einseitig verweigern kann, sondern die Bedingungen hinsichtlich Pol (und möglicherweise Netzausbau) regulatorisch festgelegt sind und ihre Einhaltung überwacht wird, kann der Incumbent unter B&K den Wettbewerb im Zusammenschaltungsbereich kaum behindern.

B&K legt auch nahe, Empfangsentgelte (RPP) regulatorisch zuzulassen. Eine entsprechende Erhöhung der Grundgebühren und Senkung der Preise ausgehender Gespräche (oder eine Kombination von Beiden) könnte auch angebracht sein, da Terminierungskosten stark von der Anzahl der eigenen Kunden abhängen.

In beiden Fällen, CBC und B&K, legt schließlich der erweiterte Kostenzurechnungsspielraum die Verwendung von Price Caps nahe. Dabei zeigt das letzte Beispiel der Substitutionsbeziehung zwischen Grundgebühren und Nutzungsgebühren, dass die Korbbildung ggf. offen sein sollte (obwohl fast dasselbe Ergebnis mit Optionstarifen erzielbar sein sollte). Jedenfalls werden die Dienstdefinitionen von CPP und RPP beeinflusst, die von EBC/CBC und B&K abhängen (ebenso Flat Rates).

Wie sich tatsächlich die Preise entwickeln werden hängt damit zusammen, inwieweit der Incumbent Entgelte beantragt, die dem unterschiedlichen Zusammenschaltungsregime Rechnung tragen. Im Prinzip ändert sich durch ein verändertes Zusammenschaltungsregime an seinen Kosten insgesamt relativ wenig. Beim Übergang von EBC auf CBC senkt sich sein Risiko etwas und ändert sich die Struktur seiner Kosten für Terminierung in anderen Netzen. Daraus könnte folgen, dass er die Struktur seiner Endnut-

zerentgelte anzupassen versucht und z.B. verstärkt auf Flat Rates zurückgreift. Da er beim Übergang auf B&K die Terminierung anderer Netzbetreiber in sein Netz als Kosten tragen muss, wird er versuchen diese Kosten von seinen Endnutzern einzuspielen. Gleichzeitig spart er aber die Kosten der Terminierung in andere Netze ein. Diese Einsparung wird aus heutiger Sicht (wegen der Asymmetrie der Kundenverteilung zwischen Incumbent und TNB) für den Incumbent größer sein als die zusätzlichen Kosten. Er könnte daher seine Preise unangetastet lassen. Im Laufe der Zeit wird es aber zu Reaktionen der Wettbewerber kommen, die ihn dazu bringen werden seine Preise, wie im nächsten Abschnitt für Wettbewerb geschildert, anzupassen.

### 3.3.2.2 Unregulierte Endnutzerpreise

Da unregulierte Endnutzerpreise (wegen der Abwesenheit von SMP) grundsätzlich Marktpreise sein sollten, ist weder ihre Höhe noch ihre Struktur ohne weiteres prognostizierbar. Die folgenden Hypothesen sind folglich mit erheblicher Unsicherheit versehen.

Die Relation von Grundgebühren zu Nutzungspreisen wird vermutlich am niedrigsten bei EBC und am höchsten bei B&K ausfallen. Dies liegt daran, dass bei EBC die für die Endnutzerpreisbildung relevanten Nutzungskosten die meiste Zeit am höchsten sind, während bei B&K die kundenspezifischen Fixkosten am höchsten sind. Dies wird insbesondere von der Festlegung der für B&K relevanten Pol abhängen. Aus Sicht der Endnutzer würden daraus Anschluss- und Grundgebühren folgen, die in einem umgekehrten Verhältnis zur Anzahl der relevanten Pol stehen.

Die Flexibilität in der Preissetzung ist besonders wichtig für die Kapazitätsnutzung und für die Internalisierung von Anruf- und Netzexternalitäten. Die Erfahrungen in der Vergangenheit mit EBC deuten zwar darauf hin, dass es zu einer großen Variationsbreite kommen wird. Insbesondere ist ein Spektrum von Optionstarifen zu erwarten. Dies sollte aber in verstärktem Maße für CBC und B&K gelten. Das Neue dabei ist, dass bei CBC Flat Rate Tarife durchaus grenzkostengerecht sein können. Bei B&K könnte es auch zu RPP-Regimen kommen.

Der Einfluss der Zusammenschaltungsregime auf das Endnutzerpreisniveau hängt von der Gesamteffizienz der Systeme und von ihren Wettbewerbswirkungen ab. Im Vorgriff auf die Bewertung im nächsten Abschnitt erwarte ich hier das höchste Preisniveau unter EBC, gefolgt von CBC, während unter B&K das niedrigste Preisniveau erzielbar sein sollte.

## 3.4 Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime

Wir fassen die Bewertung der Zusammenschaltungsregime in den Tabellen 3a und 3b zusammen. Dabei ist das PSTN zugrundegelegt; aber die Bewertung sollte relativ allgemein gelten. Anpassungskosten an andere Regime sind jedoch nicht berücksichtigt.

Die Bewertung in den einzelnen Feldern fasst im wesentlichen die bisherige Diskussion zusammen. Dabei bedeutet „+“ uneingeschränkte Zielerfüllung, „-“, Zielverfehlung und „(+“ sowie „(-)“ bedingte Zielerfüllung sowie bedingte Zielverfehlung.

Der Hinweis auf mögliche Konzentrationsförderung unter dem B&K Regime ist i.S. der Leiterthese zu interpretieren. EBC setzt Replizierbarkeit auf der Ebene von 474 Bereichsvermittlungsstellen voraus, ist aber auch für Unternehmen durchführbar, denen Replizierbarkeit nur auf single Transit und double transit Ebene möglich ist. Reines CBC schließt vermutlich Unternehmen aus, die nur auf double Transit Ebene effiziente Infrastruktur einsetzen können. Reines B&K schließlich verlangt Replizierbarkeit der Netze oberhalb der Ebene der für B&K relevanten Pol. Diese Betrachtung schließt aber nicht aus, dass es genügend Wettbewerber auf der jeweils unteren Netzebene gibt, die es Unternehmen mit Infrastruktur nur auf den höheren Ebenen erlauben mit ihnen auf freiwilliger Basis zusammenzuschalten. Gibt es nicht genügend solcher Unternehmen, so wären Vorleistungsprodukte auf der unteren Netzebene vonnöten, die genügend Wettbewerb bis zu den für B&K relevanten Pol sichern. Dazu gehört in IP-basierten Netzen insbesondere der Bitstrom Zugang.

Die Eintragungen zu Investitionsanreizen folgen dem allgemeinen Prinzip, dass ineffiziente Nutzung den sozialen Überschuss senkt, der für Investitionsanreize und die Internalisierung von Netzexternalitäten so relevant ist. Dennoch ist unsere Einschätzung des EBC Regimes hinsichtlich Investitionen nicht so negativ wie hinsichtlich der Netznutzung, da das EBC Regime die für Investitionen auch so relevanten KEL zumindest bei Expansion richtig wiedergibt.

Tabelle 3-3a legt eine Präferenz nahe, nach der das B&K Regime das CBC Regime leicht dominiert (und zwar insbesondere hinsichtlich der Transaktionskosten) und dass beide das EBC Regime relativ eindeutig dominieren. Das B&K Regime ist auch praktisch frei von Zielkonflikten.

Tabelle 3-3b fasst die Ergebnisse zu dualen Regimen für den ersten und dritten der in Abschnitt 3.2.4 charakterisierten Typen dualer Regime zusammen.<sup>63</sup> Sie stellt klar die Problematik von unterschiedlichen Regimen auf derselben Netzebene heraus, während die dualen Regime auf unterschiedlichen Netzebenen teilweise die einheitlichen Regime übertreffen. Insbesondere dominiert ein Zweiebenenregime von CBC auf den unteren und EBC auf den höheren Netzebenen ein reines EBC Regime, während ein Zweiebenenregime aus B&K einerseits und EBC bzw. CBC andererseits das reine B&K Regime m.E. nicht dominiert. In dieser Beurteilung sind aber die Umstellungskosten und Renten-Transfers noch nicht enthalten, die im folgenden Kapitel eine größere Rolle spielen werden.

---

<sup>63</sup> Der zweite Typ wird erst relevant, wenn außer dem PSTN noch andere Netztypen betroffen sind.

Tabelle 3-3a: Bewertung der reinen Zusammenschaltungsregime (im PSTN)

Bewertungskriterium		Zusammenschaltungsregime		
		EBC	CBC	B&K
Nachhaltiger Wettbewerb (ohne Regulierung)		(+)	(+)	+ Mögliche Konzentrationsförderung
Effiziente Investitionen	Incumbent	(+)	+	+
	Alternative Wettbewerber	(+)	(+)	(+) (Verhandlungen)
Effiziente Netznutzung		(-)	+	+
Transaktionskosten (ohne Renten- Transfers)	Markt	(-)	(-)	(+)
	Regulierung	(-)	-	+
Arbitrage/Konsistenz		(-)	(+)	+
Netzexternalitäten		+	+	(+)
Zielkonflikte		-	(-)	+



Tabelle 3-3b: Bewertung der dualen Zusammenschaltungsregime (im PSTN)

Zusammenschaltungsregime							
Bewertungs-kriterium		EBC/CBC		B&K/EBC		B&K/CBC	
		Dieselbe Netzebene	Verschiedene Netzebenen	Dieselbe Netzebene	Verschiedene Netzebenen	Dieselbe Netzebene	Verschiedene Netzebenen
Nachhaltiger Wettbewerb (ohne Regulierung)		-	(+)	-	+	-	+
Effiziente Investitionen	Incumbent	-	(+)	-	+	-	+
	Alternative Wettbewerber	-	(+)	-	(+)	-	+
Effiziente Netznutzung		-	(+)	-	+	-	+
Transaktionskosten Markt (ohne Renten-Transfers)		+	(+)	+	(+)	+	(+)
Transaktionskosten Regulierung (ohne Renten-Transfers)		-	(+)	-	(+)	-	(-)
Arbitrage/-Konsistenz		-	+	-	+	-	+
Netzexternalitäten		-	(+)	-	+	-	+
Zielkonflikte		-	+	-	+	-	(+)

## **4 Zusammenschaltungsregime in NGNs und die Wege vom Status quo aus dorthin**

Gemäß der in Abschnitt 1.2 abgeleiteten grundsätzlichen Präferenzierung des Planungsansatzes gilt es zunächst als optimal empfundene Endregime zu entwickeln und dann bestmögliche Anpassungspfade zu beschreiben. Die dabei zu meisternden Migrationsprobleme hängen dann besonders von dem Umfang der Änderungen ab, die zwischen Anfangs- und Endzustand zu bewerkstelligen sind. Ein Teil der Bewertung des optimalen Endzustandes ist daher (nach dem Kriterium der Transaktionskosten) die Differenz zwischen Anfangszustand und Endzustand. Zu diesem Zweck charakterisieren wir zunächst kurz den Anfangszustand im PSTN und in IP-basierten Netzen und legen dann die möglichen Endzustände und notwendigen Anpassungen dar. Daraus ergeben sich eine Reihe von alternativen Kombinationen, die zu bewerten sind. Das vorliegende Kapitel behandelt dabei die allgemeine Problematik und die Methode. In den folgenden Kapiteln 5 und 6 vertiefen wir dann den speziellen Fall von VoIP und die QoS Problematik.

### **4.1 Die Ausgangsregime in PSTN und IP-basierten Netzen**

#### **4.1.1 Das Ausgangsregime im PSTN**

Das Ausgangsregime im PSTN ist das oben in Abschnitt 3.2.1 ausführlicher beschriebene EBC Regime mit den drei Zusammenschaltungsebenen „local“, „single transit“ und „double transit“. Dabei geschieht die lokale Zusammenschaltung in 474 Bereichsvermittlungsstellen, während die regionale und nationale Zusammenschaltung in 23 Transitvermittlungsstellen stattfindet. Die Nutzungsabrechnung erfolgt in Minuten und ist nach Peak und off-Peak gestaffelt. Die Entgelte wurden aufgrund von Regulierungsentscheidungen auf der Basis der im WIK Kostenmodell ermittelten KEL festgelegt.

Das in Deutschland im PSTN traditionell geltende Abrechnungssystem beruht auf dem CPP. Im Gesprächsbereich erfreut sich Call-by-Call neben Preselection großer Beliebtheit. Alle Carrier bieten eine große Variation von Entgelten an, die auch zunehmend Flat Rate Bestandteile enthalten.

Heute ist das PSTN das Basisnetz, über das Verbindungen von und zu Mobilfunknetzen und Datennetzen geschaltet werden können. Das PSTN ist damit der Garant des any-to-any Prinzips der Telekommunikation. Das heute relevante Zusammenschaltungsregime im PSTN beruht auf EBC mit Zuführungs- und Terminierungsentgelten, die auf der Lage der Pol beruhen und danach in „local“, „single Transit“ und „double Transit“ unterteilt sind. Die alternativen Wettbewerber haben inzwischen ihren Netzausbau an dieser Unterteilung orientiert. Je weiter unten in der Netzhierarchie sie mit der T-Com zusammengeschaltet sind, umso mehr gleicht ihre geographische Netzarchitektur

der des Incumbent. Umso mehr wären sie auch von einem Zusammenschaltungsregimewechsel betroffen, der die relevanten Pol verändert.

#### 4.1.2 Das Ausgangsregime in IP-basierten Netzen

##### 4.1.2.1 Telefon- und Datennachfrage in IP-basierten Netzen

Aufgrund der Digitalisierung unterscheiden sich Sprach- und Datenmärkte immer weniger. Nachfrageseitig haben Daten und Sprache in erster Linie ein verschiedenes Zeitprofil (Echtzeit, Peak-Load Charakteristik, Dauer), und die Symmetrie der Verbindung ist bei Daten nicht gegeben. Sprachtelefondienst erfolgt in Echtzeit und in kurzen Abschnitten. Die durchschnittliche Dauer beträgt bei Ortsgesprächen unter drei Minuten und bei Ferngesprächen etwa sechs Minuten. In beiden Fällen genügt die Gesprächslänge statistisch einer Poisson-Verteilung, woraus folgt, dass Gespräche mit einer Dauer von mehr als 30 Minuten äußerst selten sind. Im Datenbereich, und insbesondere im Internet sind „Verbindungen“ von mehr als 30 Minuten hingegen die Regel. Der Datenverkehr in IP-basierten Netzen ist häufig asymmetrisch verteilt, und zwar insbesondere im Internet zwischen Clients und Servern. Im Gegensatz dazu ist der Datenverkehr bei Sprachübertragung eher symmetrisch.

Datenübertragung leidet wenig unter kurzfristigen Verzögerungen. Selbst wenn beim Surfen im Internet Ungeduld herrscht, sind Verzögerungen von einigen Sekunden im Gegensatz zu Telefongesprächen durchaus akzeptabel. Dadurch kommt in traditionellen Netzen für Datenübertragung bislang in erster Linie Paketvermittlung und für Sprachübertragung Leitungsvermittlung in Betracht. Im Anschlussbereich benötigt Datenübertragung größere Bandbreiten, ist aber im Prinzip über dieselben Anschlüsse möglich wie Sprache. Es kommt also zu immer mehr gemeinsamer Infrastrukturnutzung, wodurch eine regulatorische Trennung von Daten und Sprache immer schwieriger wird. Dieses Problem besteht im Verhältnis von Festnetztelefonie und Mobilfunkwegen der getrennten Anschlusstechnologie sehr viel weniger.

##### 4.1.2.2 Das geltende Zusammenschaltungsregime in IP-basierten Netzen

Da das Zusammenschaltungsregime in IP-basierten Netzen bislang praktisch nicht reguliert wird, bestehen darüber im Gegensatz zum PSTN keine genauen öffentlich verfügbaren Kenntnisse, die eine vollständige Charakterisierung erlauben würden. Die folgende Charakterisierung beruht daher weitgehend auf Vermutungen und Hörensagen. Insbesondere stellt sich die empirische Frage, inwieweit B&K das dominierende Ausgangsregime in IP-basierten Netzen ist.

Klar ist, dass traditionell die im nächsten Abschnitt erörterte Peering Tradition zwischen Internet Backbones besteht, die mit B&K eng verwandt ist. Dabei handelt es sich aber um freiwillige bilaterale Abkommen zwischen gleichartigen Partnern, während seit eini-

ger Zeit auch mit Zahlungen verbundene Transitabkommen zwischen ISPs und Backbones bestehen. B&K scheint auch zwischen den TNB und von Backbones zu TNB für Internet-Terminierungen vorzuherrschen. Hingegen werden Terminierungen für VoIP möglicherweise auf Minutenbasis abgerechnet. Nach ECC (2005) besteht in IP-basierten Netzen zwischen Anschlussnetz und Backbones ein CBC Regime, während B&K zwischen Backbones gilt. Das hieße, dass die TNB den Backbones auf der Basis von CBC Zahlungen für die Transitleistungen leisten.

#### 4.1.2.3 Die Peering Tradition im Internet

Bei der Peering Tradition zwischen Backbone-Anbietern handelt es sich um ein mit B&K verwandtes, aber nicht identisches Regime. Peering bedeutet ein bilaterales Abkommen zwischen gleichartigen Partnern, die sich gegenseitig - normalerweise unentgeltlich - Zusammenschaltungsleistungen zur Verfügung stellen, die aber im Gegensatz zu B&K i.A. nur für den jeweils eigenen Kundenverkehr bestimmt sind und keine Leistungen für Dritte und damit keine Transitleistungen umfassen. Peering kann neuerdings auch gegen Bezahlung erfolgen (Badasyan und Chakrabarti, 2003a). Voraussetzung für entgeltfreies Peering ist normalerweise annähernd ausgeglichener Verkehr und gleiche Netztiefe.

Die theoretische Literatur hat sich intensiv mit der Frage beschäftigt, inwieweit die Backbone Carrier Anreize haben, Peering und Transitabkommen aus volkswirtschaftlicher Sicht optimal zu wählen. Baake und Wichman (1999) weisen darauf hin, dass freiwilliges Peering durch „backbone free-riding“ und den „business-stealing effect“ unterbunden werden könnte. Beide Effekte basieren darauf, dass durch Peering für kleine Netze die Investitions- und Verstopfungsprobleme zu Lasten großer Netze verringert werden. Peering ist daher nur unter bestimmten Symmetrienumständen gewinnbringend und volkswirtschaftlich angebracht. Little und Wright (1999) argumentieren, dass Peering i.A. nicht immer optimal sei, da es zu Netzverstopfung führen würde. Deshalb sei es nicht angebracht, dass Regulierer Peering vorschreiben. Vielmehr sollten Transitentgelte auf der Basis der netto für Asymmetrie im gegenseitigen Verkehr genutzten Kapazität erlaubt sein. Das heißt genau genommen, dass der ein- und ausgehende Verkehr zur Lastspitze gemessen und die dadurch entstehenden Kapazitätsanforderungen gegeneinander saldiert werden und der Saldo in Form von Kapazitätskosten bewertet werden müsste.

Badasyan und Chakrabarti (2003a und b und 2005) untersuchen die Anreize zum Peering und Transitabkommen für Backbones gegenüber anderen Backbones sowie gegenüber ISP und für Internet-Zugangsanbieter untereinander. In reinen Backbone-Märkten finden die Autoren Effizienzvorteile für Peering. Das Ergebnis für ISPs und im Internet-Zugangsmarkt ist jedoch, dass Peering effizient sein kann, aber nicht sein muss, und dass die Internet-Zugangsanbieter i.A. die richtigen Anreize haben, freiwillig zwischen Peering und Transitentgelten zu wählen. Dabei ist jeweils die Annahme, dass die Partner den Verkehr nach dem Prinzip des „hot potato-Routing“ (also nicht effizient)

an das jeweils andere Netz übergeben und dass der Verkehr zwischen Clients und Servern asymmetrisch ist (wie bei LMRT). Da wir in der vorliegenden Studie das „hot potato“ Problem durch die Topologie der Pol auszuschalten versuchen, ist unklar, inwieweit die Resultate auf unsere Vorschläge anwendbar sind.

#### 4.1.2.4 Abrechnungssysteme in IP-basierten Netzen

Das heutige Abrechnungssystem in IP-basierten Netzen für deren Endkunden ist bei breitbandigen Anschlüssen durch RPP und weitgehende Flat Rates gekennzeichnet, wobei eine Differenzierung nach der Kapazität der Anschlüsse vorgenommen wird, so dass auch Elemente kapazitätsbasierter Endkundenentgelte vorliegen. Bei schmalbandigem Verkehr erfolgen i.d.R. Minutenabrechnungen für die Telefonverbindung zum ISP-Pol. Diese Abrechnungssysteme gelten fürs Internet-Surfen. Für VoIP gelten bei ausgehenden Gesprächen (über breitbandige Anschlüsse) die unten in Abschnitt 5.2.1 beschriebenen Abrechnungssysteme, während wegen des CPP Systems bei schmalbandigen Anschlüssen der Anrufempfänger nichts zahlt.

Es fragt sich, inwieweit die zukünftigen Abrechnungssysteme in NGNs für Endkunden von den heutigen Abrechnungssystemen in IP-basierten Netzen abweichen sollten. Dies könnte insbesondere zwei Gründe haben. Zum ersten könnten andere Abrechnungssysteme zum Tragen kommen, wenn das angestrebte Zusammenschaltungsregime anders ist als das heutige, weitgehend auf B&K beruhende Regime. Zum zweiten könnten sich veränderte Abrechnungssysteme aus QoS Differenzierungen ergeben. Auf diesen zweiten Aspekt gehen wir in Kapitel 6 ein.

Das heutige Flat-Rate System verlangt praktisch keine Nutzungsmessung. Eine Umstellung auf nutzungsabhängige (Bits, Pakete) oder auf von der tatsächlich genutzten Kapazität (Bit/s, Pakete pro Zeiteinheit) abhängige Entgelte sowie eine Umstellung auf CPP würde folglich Kosten für Messung, Kontrolle und Abrechnung verursachen, die aber auch von einer Umstellung des Zusammenschaltungsregimes in ähnlicher Art hervorgerufen würden. Außerdem messen auch heute die IP-Netzbetreiber ihre Verkehrsströme. Die Transaktionskostenerhöhungen durch zusätzliche Verkehrsmessungen sind folglich gering, wogegen Transaktionskosten durch Renten-Transfers bedeutender sein können.

## 4.2 NGNs als Endzustand

### 4.2.1 Charakterisierung von NGNs

Wir gehen in diesem Kapitel davon aus, dass das PSTN voll durch IP ersetzt ist und sowohl Telefon als auch andere Dienste über das neue Netz gehen (triple play) und volle Telefonqualität für Voice in dem betreffenden Netz realisierbar ist.<sup>64</sup> In diesem „Endzustand“ haben IP-basierte Netze das PSTN abgelöst. Dieser Zustand ist dadurch gekennzeichnet, dass über dasselbe Netz schmal- und breitbandige Voice- und Datendienste sowie Festverbindungen geleitet werden. Die Langfristigkeit geht über das analytische Kostenmodell für das Breitbandnetz (WIK, 2005) hinaus, so dass keine Verbundproduktion mit dem PSTN mehr erforderlich ist.

Next Generation Networks (NGNs) werden als IP-basierte Netze das PSTN aus zwei Hauptgründen ablösen. Zum einen ist das PSTN nicht optimal der Datenübertragung und den Multimedia-Anforderungen der Gegenwart angepasst. Es wurde ursprünglich für Telefonverkehr optimiert und hat diese Aufgabe viele Jahrzehnte bestens erfüllt. Zum anderen haben sich IP-basierte Netze so entwickelt, dass sie selbst Telefonverkehr inzwischen ähnlich gut wie und erheblich billiger als das PSTN erfüllen können. Als Folge werden in naher Zukunft IP-basierte Netze das PSTN dominieren, und dies gilt, selbst wenn man ein abgeschriebenes PSTN zum Vergleich heranzieht. Eickers (2005a) erwartet, dass während der Übergangszeit die PSTN-Technik in den unteren Netzebenen (an der Peripherie) erhalten bleibt, während die IP-Technik den Weitverkehrstransport der Sprache übernimmt.

Das NGN Netzkonzept wird im Parallelgutachten von Hackbarth und Kulenkampff ausführlich dargestellt. Hier genügt es daher, die wichtigsten Differenzierungspunkte gegenüber dem PSTN zu rekapitulieren.

NGNs sind durch logische und physikalische Differenzierung der Ebenen Transport, Kontrolle und Dienste charakterisiert. Sie sind voll IP-basiert und verfügen über ein einheitliches IP-basiertes Transportnetz im Netzkern. Der Netzzugang kann differenziert nach Typ und Bandbreite sein, so dass analoge Telefonanschlüsse weiterhin möglich sein sollen, während das Gros der Kunden digitale Breitbandanschlüsse haben werden. Der Verkehr wird aus den verschiedensten Kundenkonstellationen bestehen und dabei point-to-point (Client vs. Server im Internet oder Client vs. Client bei Voice) point-to-multipoint und multipoint to multipoint umfassen. Ferner wird triple play möglich sein, so dass sich dann die so lange angekündigte Konvergenz der Medien realisiert haben wird.

---

<sup>64</sup> In einer nächsten Entwicklungsstufe wird vermutlich IP durch NGI ersetzt (Hackbarth und Kulenkampff, 2005, S. 6/7 und S. 11/12). NGN und NGI unterscheiden sich u.a. dadurch, dass Ausgangspunkt des NGN das PSTN ist, während Ausgangspunkt des NGI das Internet ist. Beim NGN geht es folglich zunächst um Erzielung von Telefonqualität über ein IP-basiertes Netz, während es bei NGI um die gleichzeitige Darstellung vieler Kommunikationsmöglichkeiten einschließlich Triple Play geht.

Hackbarth und Kulenkampff (2005, S. 9) definieren NGN als ein Netzkonzept, das Dienste vertikal integriert, wobei jedoch die Ebenen Transport, Kontrolle und Dienste logisch und physikalisch separiert sind. Dabei kann der Netzzugang sehr differenziert sein und insbesondere analogen Telefonanschluss und breitbandigen DSL Anschluss enthalten. Das IP Transportnetz im Netzkern ist hingegen einheitlich. Zur Integration unterschiedlicher Dienste, Transport und System Provider werden offene Protokolle verwendet.

#### 4.2.2 Netzhierarchie, Bottlenecks und mögliche Zusammenschaltungspunkte

Nach WIK (2005) hat das mit hochbitratigen Teilnehmeranschlussleitungen verbundene Breitbandnetz eine dreistufige Hierarchie mit einem (ATM-basierten) Konzentrationsnetz, einem ATM-Kernnetz und einem IP-Kernnetz. Für den Zusammenhang zwischen Abrechnungssystem und Zusammenschaltungsregime sind dabei zwei Faktoren von besonderer Bedeutung.

Zum ersten folgen aus der Hierarchie fünf potentielle Zusammenschaltungspunkte (ERG, 2004b), und zwar zwei im Konzentrationsnetz (DSLAM oder ATM Stufe), zwei in den Kernnetzen (IP Stufe [parent router] oder ATM/IP Stufe [distant switch/distant router] oder im Internet (unmanaged IP). Bei letzterem handelt es sich um die Anbindung eines reinen Dienstewettbewerbers an einem einzelnen Standort (WIK, 2005, S. 12). Die Netz- und Zusammenschaltungshierarchie entspricht gleichzeitig der Investitionsleiter (siehe Abschnitt 2.1.5.2). Hinsichtlich der Dienste ist relevant, dass Dienste mit zweiseitiger symmetrischer Kommunikation (Voice und email) typischerweise zwischen Endnutzern stattfindet, die auf der untersten Ebene einsteigen und potentiell alle Ebenen durchlaufen. Im Gegensatz dazu steht asymmetrische Kommunikation (zwischen Endnutzern als „Client“ und ISP oder Fernsehanbieter als „Server“), bei der der Server an Edge-Router-Standorten im Kernnetz verbunden und vom Netzbetreiber variiert werden kann (WIK, 2005, S. 33 und 71). Daraus folgt, dass „TNBs für Clients“ über TAL verfügen müssen und daher nur bei relativ hoher eigener Netzdichte konkurrenzfähig sind (solange es keinen Bitstrom-Zugang und kein Telefonanschluss-Resale gibt). Sie rekrutieren sich daher vorwiegend aus den traditionellen TNBs. Im Gegensatz dazu können sich „TNBs für Server“ aus den traditionellen VNBs und kleineren Netzbetreibern rekrutieren. Daraus folgt aber noch nicht, dass Zusammenschaltungsregime nach Diensten unterschieden werden sollten. Vielmehr legt dies unterschiedliche Zusammenschaltungsregime nach der Topologie der PoI nahe.

Zum zweiten können sich die Kostentreiber und Verkehrsmessmöglichkeiten auf den Hierarchieebenen unterscheiden. Die Zahl der angeschlossenen DSL-Teilnehmer ist eingangsseitig der vermutete Kostentreiber der DSLAM und Konzentratoren, während es ausgangsseitig die Übertragungskapazität ist (WIK, 2005, S. 48-50). Die Kostentreiber von Routern sind die IP-Pakete, während es bei den Übertragungssystemen der Bandbreitenbedarf ist (WIK, 2005, S. 36). Es gibt also insgesamt drei Kostentreiber,

und zwar Anzahl der hochbitratigen Teilnehmeranschlüsse, Bandbreitenbedarf (ausgedrückt in kbit/s) und Anzahl der IP-Pakete pro Zeiteinheit. Die analogen Kapazitätsgrößen im PSTN sind schmalbandige Teilnehmeranschlüsse, Bandbreite (ausgedrückt in Anzahl der gleichzeitigen Gespräche) und Anzahl der Anrufversuche/Gespräche pro Zeiteinheit.

### 4.2.3 Bottlenecks in NGNs

#### 4.2.3.1 Der Zusammenhang zwischen Arbeitsteilung in IP-basierten Netzen und dem Zusammenschaltungsregime

##### 4.2.3.1.1 Größere Arbeitsteilung in IP-basierten Netzen und ihre Auswirkung auf das Zusammenschaltungsregime

Der Übergang von getrennten Voice- und Datennetzen auf zusammengeschaltete IP-Netze führt bislang getrennte Märkte zusammen. Auch wenn noch bestimmte Produktdifferenzierungen aufrecht erhalten bleiben, führt dies zu einer Vergrößerung der Telekommunikationsmärkte in sachlicher und geografischer Hinsicht. Es ist auch unwahrscheinlich, dass gleichzeitig mit dem Wachsen der Marktgröße die herkömmlichen Skalenerträge im Netz zunehmen. Vielmehr erlaubt die Kombination der verschiedenen Sprach-, Daten- und Unterhaltungsdienste im selben Netz die Ausnutzung von Skalenerträgen und Verbundvorteilen (Hatfield, Mitchell und Srinagesh, 2005). Endogene versunkene Kosten werden bei der Umwandlung ebenfalls kaum eine Rolle spielen. Aus der Vergrößerung der Märkte sollte deshalb eine Intensivierung des Wettbewerbs durch größere Arbeitsteilung folgen, und dies sollte auch Auswirkungen auf das Zusammenschaltungsregime haben. Insbesondere glauben Hatfield, Mitchell und Srinagesh (2005), dass die Vorleistungen bislang unterschiedlicher Netztypen in Zukunft austauschbar sein werden, so dass dann Carrier auf Vorleistungen aus verschiedenen Netzen zurückgreifen können. Außerdem können in IP-basierten Netzen bestimmte zentrale Funktionen, die im PSTN für den Telefonverkehr benötigt werden, an die Peripherie verlagert und dezentral erfüllt werden. Dann wird prinzipiell kein zusammenhängendes Netz mehr benötigt, sondern verschiedene Arten von Netzen können die gewünschten Verbindungen durch Zusammenschaltung herstellen. Lediglich die mit Teilnehmeranschlüssen verbundenen Bottlenecks würden damit bestehen bleiben. Deren Eigentümer könnten versuchen, die Migration der intelligenten Funktionen an die Peripherie zu verhindern und die Definition und Erzeugung von Diensten zu kontrollieren.

Diese Aspekte betreffen horizontale Arbeitsteilung, bei der dieselben Dienste von mehr Unternehmen erstellt werden. Darüber hinaus kann es zu vertikaler und konglomerater Arbeitsteilung kommen. Vertikale Arbeitsteilung bedeutet, dass vertikal integrierte Unternehmen, die bislang mehrere Produktionsstufen des Telekommunikationssektors intern erstellt haben, durch vertikal separierte Unternehmen ersetzt werden oder auf die



Vorleistungen solcher Unternehmen zurückgreifen. Konglomerate Arbeitsteilung bedeutet, dass ein Mehrproduktunternehmen durch Spezialanbieter einzelner Dienste ersetzt wird.

Vertikale Arbeitsteilung in der Form der Spezialisierung auf einzelne Produktionsstufen bildet sich heraus, wenn vertikale Marktbeziehungen effizienter sind als firmeninterne Lieferungen. Dies hängt u.a. eng mit den horizontalen Skaleneffekten zusammen. Gibt es auf zwei Produktionsebenen Raum für genügend viele Unternehmen, so kann dies zu einer Überlegenheit der vertikalen Marktbeziehung führen. Die Zusammenschaltungsbedingungen können im Telekommunikationsbereich auch für vertikale Spezialisierung bestimmend sein, sofern sie die vertikalen Transaktionskosten senken. Das Entstehen von VNB (und der IXC in den USA) kann als solch eine vertikale Spezialisierung gedeutet werden. Die in den USA gerade erfolgende Reintegration lässt sich demgegenüber als partielles Scheitern des vertikalen Zusammenschaltungsmodells deuten. Vertikale Arbeitsteilung ist in IP-basierten Netzen traditionell einfacher als im PSTN, da (a) nur Pakete übertragen werden müssen, (b) die Signalisierungsfunktionen dabei integriert sind und (c) die intelligenten Funktionen außerhalb der Netze an der Peripherie erfolgen. Das könnte sich aber durch die unten in Kapitel 6 beschriebenen Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen im Telefonbereich ändern.

Konglomerate Arbeitsteilung kann im einfachsten Fall in Produktdifferenzierung bestehen, deren Wirtschaftlichkeit wiederum marktgrößenabhängig ist. Ansonsten hängt sie von Verbundvorteilen gemeinsamer Produktion und gemeinsamen Vertriebs ab. Traditionell erfolgte konglomerate Arbeitsteilung durch spezialisierte Netze für Telefonie, Daten und Unterhaltungskommunikation. Durch NGNs wird es möglich alle drei Arten von Diensten über denselben Netztyp zu erstellen (triple play). Dadurch nimmt in gewisser Weise die konglomerate Arbeitsteilung ab und wird durch horizontale Arbeitsteilung ersetzt. Dies bedeutet, dass an die Stelle konzentrierter Märkte für spezialisierte Telekommunikationstypen (Voice, Daten und TV) ein weniger konzentrierter Markt für Mehrproduktunternehmen tritt.

Zusammenfassend wird in dem Maße, wie sich mehr horizontale und vertikale Arbeitsteilung einstellen, der Wettbewerb aufgrund der Entwicklung von NGNs allgemein zunehmen können. Dies gilt insbesondere, wenn Bottlenecks im Anschlussbereich überwunden werden.

#### 4.2.3.1.2 Auswirkung des Zusammenschaltungsregimes auf die Arbeitsteilung in IP-basierten Netzen

Es ist zunächst einmal trivial, dass das Zusammenschaltungsregime die Arbeitsteilung in Netzen generell und insbesondere auch in IP-basierten Netzen beeinflusst. Zum Beispiel hat die Einführung des EBC Regimes in Deutschland dazu geführt, dass mehrere VNB ihre Netze sehr viel weiter verzweigt haben, auch wenn dies weitgehend auf der

Basis von Mietleitungen geschah. Ähnlich würde ein regulatorisch auf Peering festgelegtes Zusammenschaltungsregime zu anderen Netzstrukturen führen als ein Regime, das es jedem großen Backbone-Provider überlässt, ob er sich mit einem kleineren ISP auf Peering einlässt oder Transit-Entgelte verlangt. Im Fall eines regulatorisch dekretierten Peering kann ein kleines Netz von Vorteil sein, während das bei freier Aushandlung kaum der Fall ist, weil dann die großen Netze Trittbrettfahren durch Transitabkommen unterbinden werden.

Aufgabe des Zusammenschaltungsregimes ist es, die in Abschnitt 2.1 ausführlich beschriebenen Bewertungskriterien in einer möglichst ausgewogenen Form zu erfüllen. Dazu gehört insbesondere die Förderung nachhaltigen Wettbewerbs. Das Nachhaltigkeitserfordernis bedeutet dabei, dass eine vom Zusammenschaltungsregime mit hervorgerufene wettbewerbliche Industriestruktur in dem Sinne beständig ist, dass der Wettbewerb fortbesteht, wenn die regulatorische Geburtshilfe nicht weiter fortgesetzt wird. Dies wird nur der Fall sein, wenn die Industriestruktur und die Netzstrukturen weitgehend effizient sind. Dies bedeutet im obigen Beispiel, dass regulatorisch erzwungenes Peering durch Vorschriften zum gegenseitigen Netzausbau und zur Lage der Pol ergänzt werden muss, so dass es auch in einem Regime freier Aushandlungen überlebt.

#### 4.2.3.1.3 Konsequenzen für Bottlenecks in NGNs

Wenn sich auf einer Netzebene das Potential für Arbeitsteilung erhöht, so führt dies i.A. zu einer Verringerung der Anzahl der Bottlenecks, da nunmehr neue Alternativen für Zusammenschaltungen zur Verfügung stehen. Für die Regulierung besonders wichtig ist, inwieweit in NGNs die einzelnen Hierarchieebenen Bottlenecks darstellen, so dass Zusammenschaltungsentgelte einer Regulierung bedürfen. Economides (2005) meint z.B., dass die Internet-Backbonenetze (= IP Kernnetze?) keine Bottlenecks darstellen, da keine Marktzutrittsbarrieren (keine Patente usw.) bestünden, alle Carrier auf universelle Zusammenschaltung angewiesen seien und es keine auf einen bestimmten Carrier angewiesenen Kunden gäbe. Dies würde der Einschätzung im PSTN entsprechen, dass im Bereich der Zusammenschaltung auf double Transit Ebene praktisch keine Bottlenecks mehr bestehen. Nach der Leiterthese ist zu erwarten, dass genauso wie im PSTN auch in NGNs die Replizierbarkeit von den oberen auf die unteren Ebenen der Netzhierarchie im Zeitablauf voranschreitet. Die alternativen Wettbewerber dürften hier relativ weit fortgeschritten sein und ihre Netze entweder gleich auf IP-Basis errichten oder mindestens so schnell wie der Incumbent in der Umstellung voranschreiten. Daraus würde folgen, dass Bottlenecks in NGNs nur in der näheren Umgebung des Anschlussbereichs zu erwarten sind. Ofcom (2005, S. 20) stellt demgegenüber fest, dass sich durch Breitbandanschlüsse BT's Marktmacht weiter ins Netz erstreckt als bei Telefonanschlüssen, und zwar da die entsprechenden Netzknoten von den Wettbewerbern schwerer erreichbar seien. Daher rühre die Nachfrage nach Bitstrom-Zugang, der das erfolglose Line-Sharing ersetze. Außerdem könnten in NGNs ganz anders gelagerte

Informationsbottlenecks, z.B. zur Erstellung von Diensten mit QoS, auftreten. Diese entziehen sich aber meiner Beurteilung.

Zusammenfassend folgen die bislang offensichtlichen Bottlenecks in NGNs weitgehend der Leiterthese, nach der die Bottleneck-Eigenschaft abnimmt, je höher man in der Netzhierarchie voranschreitet. Dabei dürfte die Verlagerung intelligenter Funktionen in die Peripherie nur über den dadurch verbundenen Skaleneffekt (über die Zusammenführung von Märkten) die Bottleneck-Eigenschaft insgesamt verringern. Demgegenüber könnten im Vorgriff auf die QoS Diskussion in Kapitel 6 Bottleneck-Verstärkungen auftreten, die von der Leiterthese unabhängig sind.

### 4.3 Methodische Übergangsprobleme

Die DTAG plant für die nächsten Jahren einen schrittweisen Umbau ihres Netzes auf IP-Technologie (Schmitz, 2005). Es ist zu vermuten, dass das Tempo einer solchen bedarfsabhängigen Umstellung insbesondere von dem Zeitraum abhängt, für den das PSTN aus Sicht der DTAG noch betrieben wird bzw. vorgehalten werden muss. Es kommt also zunächst zu einem NGN-Overlay sprach-/datenintegrierender Dienste und erst mittel- und langfristig zu einer völligen Substitution der PSTN Plattform. Das Gleichgewicht auf dem Wege dorthin ist am besten in dem Entwurf eines analytischen Kostenmodells für das Breitbandnetz (WIK, 2005) eingefangen. Dort wird eine Verbundproduktion zwischen IP-basierten Netz und dem PSTN beschrieben, nach der die Netze auf der Dienste- und Vermittlungsschicht vollständig voneinander getrennt sind, jedoch auf der Übertragungs- und Infrastrukturschicht gegebenenfalls bestimmte gemeinsame Ressourcen nutzen und Skalenerträge für Infrastruktur und Übertragungstechnik nutzen (WIK, 2005, S. 5). Die Verbundvorteile werden durch die vom scorched node Ansatz bedingte gleiche Topologie beider Netze realisiert.

#### 4.3.1 Übergangskosten des Incumbent: Folgen des Migrationsprozesses auf die KEL

##### 4.3.1.1 Pfadabhängigkeit der Kosten

Pfadabhängigkeit von Entscheidungen beeinflusst den Ausbau von Netzen erheblich. Ein Nachteil bestehender Bottom up Kostenmodelle ist es, dass sie diesem Umstand nicht Rechnung tragen, da sie von einem weitgehend optimierten Netz mit der jeweils neuesten Technologie ausgehen. Dies liegt aber weniger an den Bottom up Modellen per se, sondern vielmehr an der volkswirtschaftlichen Definition langfristiger Kosten, wonach langfristig alle Kosten variabel sind. Demgegenüber nimmt ein tatsächlicher Netzbetreiber nur Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen in der neuesten Technologie vor und baut auf bestehenden Kapazitäten auf, betrachtet also bestimmte Kosten als (für eine bestimmte Zeit) versunken oder gegeben. Soweit es gelingt den Umstand der

Pfadabhängigkeit richtig einzufangen, wäre dies ein erheblicher Modellierungsschritt.

Pfadabhängigkeit besteht nur wegen versunkener (oder irreversibler) Kosten und Investitions-Lags. Gäbe es nämlich keine versunkenen Kosten (und Investitions-Lags)<sup>65</sup>, so könnte das Unternehmen zu jedem Zeitpunkt die neueste Technologie und optimale Netzarchitektur realisieren und das alte Netz abstoßen. Bei Vorliegen von versunkenen Kosten werden hingegen andere Entscheidungen getroffen, weil die versunkenen Kosten vorwärts gerichtet nicht mehr zählen und für diese Netzteile somit nur noch die Wartungs- und Reparaturkosten anfallen. Deshalb lohnt es sich, veraltete Netzbestandteile weiterhin zu verwenden und den Netzausbau inkrementell vorzunehmen. Die vorwärts gerichteten Kapitalkosten sind dann aber auch streng genommen nur noch die Kosten der neuen Netzbestandteile sowie die Wartungs- und Reparaturkosten der alten Netzbestandteile und etwaige nichtversunkene Restwerte. So betrachtet würde die Berücksichtigung von Pfadabhängigkeit möglicherweise zu niedrigeren vorwärts gerichteten Kosten führen als die optimalen Kosten eines völligen Neuanfanges. Für die Kostenmodellierung geht es nun um zwei Aspekte. Zum ersten soll Pfadabhängigkeit einfangen, dass ein Unternehmen nicht in dem Sinne effizient sein kann, dass es jederzeit die optimale Netzarchitektur eines völligen Neuanfanges realisiert. Zum zweiten geht es um die Übergangskosten bei inkrementellem Netzausbau und der Einführung neuer Technologien. NGNs als Overlay-Netze zum Beispiel repräsentieren Pfadabhängigkeit zum einen dadurch, dass Teile des PSTN wie z.B. Kabelkanäle genutzt werden, so dass große Teile der Netzarchitektur vorgegeben sind. Zum anderen werden andere Teile wie z.B. Vermittlungsstellen und Router oder zwei Signalisierungssysteme parallel aufrecht erhalten, um Kontinuität der Dienste zu gewährleisten. Pfadabhängigkeit soll also den Effizienzmaßstab gegenüber dem Nirvana-Ansatz senken.

M.E. lassen sich beide Aspekte der Pfadabhängigkeit im Rahmen der ökonomischen Abschreibung der Anlagen lösen. Wenn bei wirksamem Wettbewerb jederzeit die optimale Netzarchitektur realisiert würde, müssten in jeder Periode, in der sich die optimale Architektur verändert, die Anlagen voll abgeschrieben werden. Das wäre aber natürlich viel teurer als Beibehalten von "ineffizienter" Architektur, Vorhalten von Überkapazitäten und Festhalten an alter Technologie. Daraus würde folgen, dass dann der abschreibungsrelevante Wert einer Anlage (im Sinne des "Deprival Value"-Konzepts) der niedrigere Betrag aus Nutzungswert für den Eigentümer und Wiederbeschaffungswert ist. Bei nichtversunkenen Anlagen kann der Nutzungswert nie den Wiederbeschaffungswert unterschreiten, weil es dann zum Verkauf der Anlage käme. Bei versunkenen Anlagen gilt dies aber nicht. Zwar zählen die auf Versunkenheit zurückzuführenden Wertverluste der Vergangenheit bei einer zukunftsgerichteten Kostenbetrachtung nicht. Da aber bei allen Netzinvestitionen die Versunkenheit im Allgemeinen vorher bekannt ist, sowie

---

<sup>65</sup> Investitions-Lags bedeuten, dass die Erstellung von Anlagegütern Zeit benötigt und deshalb im Angesicht von Unsicherheit die benötigten Anlagen nicht immer zur Verfügung stehen oder dass, falls sie immer zur Verfügung stehen, zu anderen Zeiten Überkapazitäten bestehen.

bekannt ist, dass in Zukunft Ausbau- und Ersatzinvestitionen wegen des Marktwachstums und wegen technischen Fortschritts, wetterbedingten Zerstörungen oder anderen Zwischenfällen vorgenommen werden müssen, sind bei allen Investitionen die Abschreibungen entsprechend hoch anzusetzen (und ggf. Risikoaufschläge für reale Optionen bei der Kapitalverzinsung vorzunehmen). Dies führt dennoch nur dann zu höheren Kosten als in einem auf allen langfristigen Kosten beruhenden Modell, wenn der Anteil der Neuinvestitionen besonders hoch ist. Anderenfalls ist es besser, von vornherein mit einem Modell langfristiger Kosten zu operieren (in dem das Netz zumindest technisch ex nunc optimiert wird) und die höheren Abschreibungen mit der Begründung der zukünftigen Pfadabhängigkeit auf alle Investitionen auszudehnen. Eine Alternative sind Aufschläge auf die Annuitäten, wie sie von Mandy und Sharkey (2003) berechnet worden sind. In jedem Fall ist es üblich, die bestehende Netzarchitektur zugrunde zu legen und die Pfadabhängigkeit in die Abschreibungsrate als lebensdauerverkürzend einzubauen. Dies kann auch auf dem Umweg über in der Zukunft anzunehmende sinkende Neupreise der Anlagegüter aufgrund technischen Fortschritts geschehen. Tatsächliche Änderungen der Netzarchitektur sind dann fallspezifisch zu behandeln, zumal sie meist sowohl das Netz des Incumbent als auch die Netze der alternativen Wettbewerber betreffen.

Zusammenfassend sollte Pfadabhängigkeit in Kostenmodellen durch erhöhte Abschreibungen und Korrekturfaktoren i.S. von Mandy und Sharkey eingefangen werden.

#### 4.3.1.2 Konsequenzen von Overlay-Netzen

Die Verwendung von Overlay-Netzen ist ein Spezialfall der Pfadabhängigkeit, bei dem das alte Netz mit seinen Diensten eine Zeitlang parallel mit dem neuen Netz genutzt wird, so dass teilweise redundante Kapazitäten bereitstehen. Diese Redundanz verhindert Dienstunterbrechungen durch unvollständige Netze und damit zusammenhängende Inkompatibilitäten. Für die vorliegende Arbeit sind Overlay-Netze als gegeben hinzunehmen und ist nur nach den Auswirkungen auf Zusammenschaltungsregime zu fragen. Insbesondere haben Overlay-Netze darauf Einfluss, inwieweit parallele Zusammenschaltungsregime für PSTN und IP-basierte Netze aufrechterhalten werden können bzw. müssen. Allerdings wird m.E. dieser Einfluss von Overlay-Netzen auf Zusammenschaltungsregime gering sein, da der Übergang von PSTN auf NGNs in jedem Fall allmählich erfolgen wird. Darüber hinaus könnte das Bestehen von Overlay-Netzen die Abschreibungen im PSTN beeinflussen. Auf die Auswirkungen für Zusammenschaltungsregime gehen wir unten in Abschnitt 4.3.3 ein. Die Konsequenzen für die Abschreibungen ergeben sich aus den Ausführungen im vorigen Abschnitt. Die Existenz von Overlay-Netzen bedeutet hier, dass für die Übergangszeit das verbleibende PSTN noch einen positiven Wert neben dem neuen IP-basierten Netz haben muss. Die Gesamtkosten (als Opportunitätskosten) liegen also oberhalb der Kosten des IP-basierten Netzes.

#### 4.3.1.3 Technologieabhängigkeit der KEL und der Abschreibungen

Ein sich mit Pfadabhängigkeit überschneidender Aspekt ist, dass sich langfristige Kosten im Zeitablauf durch Änderungen der Input-Preise und durch technischen Fortschritt verändern. Sinkende Input-Preise und technischer Fortschritt in Bezug auf die eingesetzten Anlagegüter haben dabei zwei divergierende Effekte. Zum ersten senken sie (bezogen auf die Ausbringungsmenge) die Anschaffungswerte neuer Anlagegüter. Gleichzeitig senken sie den Zeitwert bestehender Anlagegüter und erhöhen damit den heutigen und senken den zukünftigen Abschreibungsbedarf. Zwar führt dies zu vorwärtsgerichteten Kostensenkungen bei bestehenden Anlagegütern, aber bei richtiger Antizipation hätten die Kosten dieser Güter vorher höher sein müssen, um die Abschreibungen zu erwirtschaften. Die Antizipation weiteren technischen Fortschritts und weiterer Input-Preissenkungen hat also auch einen kostenerhöhenden Effekt durch Verkürzung der wirtschaftlichen Lebensdauer der Anlagen zur Folge (Mandy und Sharkey, 2003). Der daraus resultierende Korrekturfaktor macht aber ex nunc die Kostensenkungen durch neue Technologien, insbesondere bei versunkenen Kosten der bestehenden Anlagen nicht zunichte, so dass grundsätzlich bei sich durchsetzendem technischen Fortschritt Anpassungen bei LRAIC angebracht sind, und zwar in erster Linie, um zu verhindern, dass die bestehenden Anlagen verdrängt würden, obwohl ihre vorwärtsgerichteten Kosten niedriger sind als die der neuen Technologie. Dies hat z.B. für die Konkurrenz zwischen Festnetz- und Mobilfunkanschlüssen oder zwischen PSTN und IP-basierten Netzen Relevanz.<sup>66</sup>

Grundsätzlich ergibt sich die ökonomische Abschreibungsrate aus einem dynamischen Optimierungskalkül, das (außer für Zwecke der Berechnung der relevanten Steuern) gänzlich ohne Abschreibungen auskommt (Mandy, 2002). Aus dem zeitlichen Nachfrageprofil, den Betriebskosten und der Lebensdauer der alten und neuen Anlagen lassen sich die optimalen Investitionszeitpunkte und die optimalen Nutzungen ohne Zuhilfenahme von Abschreibungen aus den Kapitalrechnungen bestimmen. Abschreibungen ergeben sich dann nachträglich aus dem jeweiligen Gegenwartswert der erwarteten Nettoerträge der Anlagen. Der Unterschied zwischen dem so errechneten heutigen Gegenwartswert einer Anlage und seinem Buchwert ergibt dann den Umfang des „Stranding“ (bzw. der stillen Reserven, sofern der Buchwert höher als der Gegenwartswert ist).

#### 4.3.1.4 Konsequenzen von Überkapazitäten

Überkapazitäten des Incumbent oder allgemein im Markt sollten aus volkswirtschaftlicher Sicht zeitweilig zu niedrigeren Endnutzerpreisen führen, als den langfristigen Kos-

---

<sup>66</sup> Zur Konsistenz von Entgelten, die die Basis für langfristige Unternehmensentscheidungen sein sollen, gehört auch, dass sich die betroffenen Unternehmen auf die Methodik verlassen können. Das heißt jedoch nicht, dass die Entgelte im Zeitablauf gleich bleiben müssen, wenn sich relevante Parameter verändert haben.

ten entsprechen. Der Grund liegt darin, dass die Kapazitätsnutzung jetzt gegenüber der Investition an Bedeutung gewinnt und weitere Investitionen zeitweilig unterbunden werden sollen. Überkapazitäten können auf Unteilbarkeiten, Nachfrageschwankungen, langfristigem Nachfragerückgang, intermodalem Wettbewerb, auf Fehleinschätzungen oder auf strategischer Kapazitätsplanung zur Abschreckung von Infrastrukturinvestitionen anderer Wettbewerber (Preemption) beruhen. Der letzte dieser Fälle mag unwahrscheinlich sein und ist nur schwer nachzuweisen. Wir unterstellen deshalb zunächst einmal, dass die Überkapazitäten vom Incumbent nicht zu vertreten sind und dass der Incumbent deswegen die Endnutzerentgelte so senken will, dass bei Vorleistungsentgelten in Höhe von LRAIC eine PKS entstehen würde. Ein besonders relevanter Fall betrifft die zunehmende Substitution von Festnetzanschlüssen, die ja versunkene Kosten darstellen, durch Mobilfunk oder von Teilen des PSTN durch IP-basierte Netze. Der Incumbent hat dann die Wahl, diese Substitution einfach hinzunehmen und die alten Preise beizubehalten oder darauf mit Preissenkungen zu reagieren. Da die Preissenkungsabsicht legitim und volkswirtschaftlich effizient ist, sollte sie zulässig sein. Gleichzeitig würden aber dadurch Wettbewerber, die auf Vorleistungen angewiesen sind, benachteiligt. Da diese Wettbewerber aber das Problem der Überkapazitäten durch ihren Vorleistungsbezug genauso abbauen helfen wie der Incumbent durch Senken der Endnutzerpreise, ist es volkswirtschaftlich ebenso legitim, dass die Vorleistungsentgelte entsprechend den Endnutzerpreisen gesenkt werden. Da wir davon ausgehen, dass die Überkapazitäten des Incumbent legitim sind, müssen andere Infrastrukturwettbewerber mit Überkapazitäten im selben Bereich ggf. ihre Endnutzerpreise ebenfalls senken. Gleichzeitig sind die entscheidungsrelevanten Kosten nicht mehr die langfristigen Expansionskosten sondern lediglich die Erhaltungs- und Betriebskosten.

Backbone-Überkapazitäten bestehen seit etlichen Jahren weltweit. Werden sie langfristig anhalten? Schäfer und Schöbel (2005) haben für Deutschland in jüngster Zeit eine Konsolidierung und Signale für Marktwachstum bei Backbone-Infrastruktur festgestellt. Wir nehmen daher für die Bewertung von Zusammenschaltungsregimen durchgehend an, dass in IP-basierten Netzen keine Überkapazitäten aus der Vergangenheit bestehen.

#### 4.3.2 Stranded Costs bei den alternativen Wettbewerbern

Die alternativen Wettbewerber sehen sich mit zwei Arten von Stranded Costs konfrontiert. Zum einen entstehen bei ihnen grundsätzlich dieselben Stranded Costs aufgrund von unerwartetem technischen Fortschritt wie beim Incumbent. Das heißt, sie müssen zusätzliche Abschreibungen auf Anlagen vornehmen, die sie vorzeitig ersetzen oder deren zukünftiger Wert durch die besseren Alternativen geschmälert ist.

Zum zweiten können sie dem Stranding Risiko aufgrund von Netzänderungen des Incumbent ausgesetzt sein. Die alternativen Wettbewerber haben in Pol/Kollokation für die Anbindung an das Netz des Incumbent investiert und haben in Hinblick auf die Zu-

sammenschaltung die Architektur ihres Netzes an der des Incumbent orientiert. Ändert jetzt der Incumbent die Lage und den Typ von Netzknoten, so werden dadurch die Investitionen der alternativen Wettbewerber entwertet. Die Wettbewerber haben sich gegen diese Gefahr bei Einführung des EBC Regimes im PSTN durch Bestandschutz für eine Zeitlang regulatorisch abgesichert. Dieser Bestandsschutz gilt für die Einzugsbereiche fünf Jahre und für die Standorte der Vermittlungsstellen acht Jahre nach Einführung des EBC Regimes. Darüber hinaus muss der Incumbent zwölf Monate vor Verlegung eines Kollokationsraumes Notiz geben.

#### 4.3.3 Konsequenzen für Zusammenschaltungsregime und die Höhe von Zusammenschaltungsentgelten

Wie in dem parallelen Gutachten von Marcus ausführlich dargestellt, hat Ofcom (2005) die Migrationskosten und Auswirkungen von „Stranded Assets“ auf die zur Kostendeckung des Incumbent notwendige Höhe der Zusammenschaltungsentgelte in einer Grafik zusammengefasst, die einen Anpassungspfad von dem heute höheren Niveau der Voice Zusammenschaltungsentgelte im PSTN auf das niedrigere Niveau in NGNs im Zeitablauf vorsieht. Der Ansatz soll sowohl Arbitragemöglichkeiten ausschalten als auch BT das Hereinspielen seiner Kosten inkl. Übergangskosten ermöglichen. Ofcom nennt diesen Ansatz „holistic“, was auf einheitliche Entgelte mit Quersubventionierung des PSTN durch NGNs für diese Übergangszeit hindeutet. Dies impliziert gleichzeitig ein einheitliches Zusammenschaltungsregime für PSTN und NGNs, wofür offenbar das bestehende EBC Regime zugrundegelegt wird. Durch die Quersubventionierung könnten jedoch Arbitragewirkungen und ineffiziente Investitionsanreize entstehen. Während die Investitionen des Incumbent von den Vorleistungsentgelten unabhängig sein dürften, da seine Kosten davon weitgehend unbeeinflusst sind,<sup>67</sup> könnten alternative Wettbewerber mit NGNs auf der grünen Wiese die durchschnittlichen Kosten von PSTN und NGNs durch Bypass unterlaufen. Allerdings werden die Umgehungsmöglichkeiten dadurch eingeschränkt, dass die meisten alternativen Wettbewerber auch hohe Umstellungskosten haben und neue Wettbewerber erst Markteintrittskosten überwinden müssen. Der Tendenz nach werden dadurch also die Umstellungsinvestitionen der alternativen Wettbewerber beschleunigt.

Der Ofcom Ansatz lässt sich grundsätzlich auf die EBC und CBC Regime anwenden, jedoch m.E. nicht auf B&K. Hier gibt es das grundsätzliche Problem, dass jeder Carrier für seine eigenen Kosten aufkommen muss, und das lässt praktisch keinen direkten Raum für „stranded Costs“. Vielmehr hängt das Hereinholen solcher Kosten von dem Wettbewerb im Endnutzermarkt ab. Ist dieser Wettbewerb besonders heftig und drängen insbesondere neue Wettbewerber mit der neuen Technologie in den Markt, so

---

<sup>67</sup> Diese Argumentation übergeht die indirekten Investitionsanreize, die durch die Investitionen der anderen Wettbewerber entstehen.



müssen Incumbents ihre Anlagen neu bewerten und auf Basis vorwärts gerichteter Kosten mit diesen neuen Wettbewerbern konkurrieren. Wird solch ein Wettbewerb realistisch erwartet, so führt dies zu einer Wertberichtigung der versunkenen Anlagen in Erwartung des zukünftigen Abschreibungsbedarfs. In dem Sinne nehmen Regimewechsel, die den Wettbewerb erhöhen, Einfluss auf Anlagewerte.

#### 4.4 Optionen für die Kombination von Ausgangs- und Endregimen

In diesem Abschnitt verwenden wir Einsichten aus der oben in Abschnitt 1.3 vorgestellten planerischen Vorgehensweise, indem wir von möglichen Endregimen in den als Endkonstellation angenommenen rein IP-basierten Netzen (und dem vollen Ersatz des PSTN durch NGNs) ausgehen und fragen, welche Anpassungen sie bei den Ausgangsregimen im PSTN und in IP-basierten Netzen erfordern, um das Endregime zu ermöglichen. Daraus können wir dann versuchen, die Schwierigkeiten bei der Anpassung abzuleiten. Dies kann dann Einfluss auf die Auswahl des optimalen Endregimes nehmen, wenn z.B. die Anpassungsprobleme zu groß sind, oder nur die zeitliche Struktur der Anpassung zum Endregime hin beeinflussen, wenn sich z.B. das optimale Endregime als stabil erweist.

Es geht hier also um zwei Arten der Anpassung. Zum ersten wird das PSTN durch NGNs ersetzt. Zum zweiten wird das Zusammenschaltungsregime ersetzt, wobei das Ausgangsregime im PSTN anders ist als in den IP-basierten Netzen, die ihrerseits zu NGNs werden. Für den Übergang vom Anfangs- zum Endzustand sind immer beide Arten von Anpassungen relevant.

Wir konzentrieren uns auf vier Optionen für die Zielregime in NGNs

1. EBC
2. CBC (mit eventueller vorheriger Anpassung des PSTN auf CBC)
3. B&K
  - (a) PSTN läuft einfach aus.
  - (b) PSTN wird vor Auslaufen auf B&K angepasst
4. Duales Zweiebenenregime von CBC bzw. EBC und B&K

##### 4.4.1 Option 1: Endregime EBC

Als erste Option sei EBC als Endregime angenommen. Daraus folgt, dass EBC auf IP-basierte Netze übertragen bzw. dafür konzipiert werden muss. Wir sahen oben in Abschnitt 3.2.1.4, dass die Übertragbarkeit von EBC auf andere Netztypen grundsätzlich

möglich ist. Das im PSTN eingeführte EBC Regime muss für NGNs in mehrerer Hinsicht angepasst werden.

Dazu gehört als erstes die Berechnung der Kosten der relevanten Netzelemente. Daraus und mit Hilfe von Verkehrsanalysen muss dann eine Klassifizierung der PoI entwickelt werden, die die Berechnung einheitlicher Zuführungs- und Terminierungsentgelte für die Klassenelemente erlauben. Dabei legt das vorgeschlagene WIK Kostenmodell für das Breitbandnetz eine feinere Hierarchie der PoI als im PSTN nahe. Nach ERG (2004b) könnten Zusammenschaltungen an fünf Punkten erfolgen, und zwar zwei im Konzentrationsnetz (DSLAM oder ATM Stufe), zwei in den Kernnetzen (IP Stufe [parent router] oder ATM/IP Stufe [distant switch/distant router] oder im Internet (unmanaged IP).

Einer größeren Anzahl von PoI-Ebenen in NGNs steht aber möglicherweise die nomadische Nutzungsweise des Internet entgegen, die zumindest im Backbone-Bereich keine weitere Klassifizierung sinnvoll erscheinen lässt. Unterhalb der Backbone-Ebene ist das Problem der geographischen Unbestimmtheit der Verteilung von Clients und Servern (inkl. Telefonanrufern für VoIP) im Internet nur für Anrufe innerhalb eines Netzes sowie bei Zusammenschaltungen relevant, die unterhalb der Backbone-Ebene stattfinden. Wichtig ist insbesondere, welche Ebenen Bottlenecks darstellen. Dies wird in NGNs (ohne Berücksichtigung von QoS) auf der Backbone-Ebene kaum der Fall sein. Hingegen könnte der Anschluss-Bottleneck tiefer ins Netz gehen als im PSTN, woraus sich die Forderung nach Bitstrom-Zugang ableitet. Es könnte hier angebracht sein, für Zwecke des EBC in NGNs nur Anschlussnetz und Kernnetz zu unterscheiden.

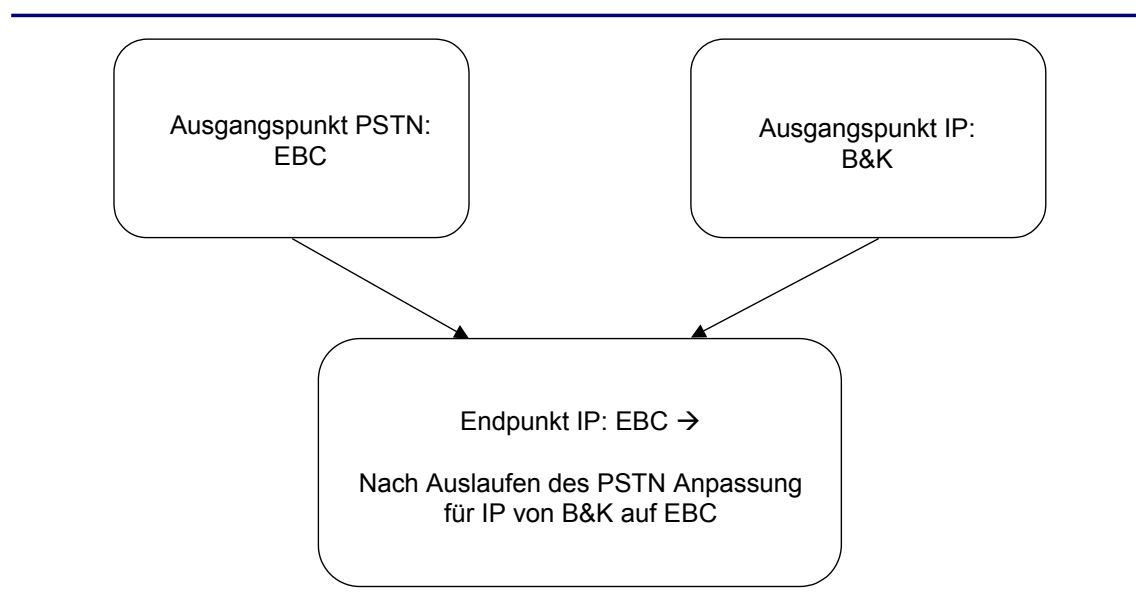
Zur Anwendbarkeit des nutzungsbasierten EBC Regimes müssen die Nutzungseinheiten gemessen werden können. Welche Nutzungseinheiten geben folglich die Kostentreiber richtig wieder, sind messbar und werden von den Kunden als Nutzungsgröße nachgefragt? Kandidaten hierfür sind in erster Linie Bits (= durchschnittlich genutzte Bandbreite). Daneben kommen als Kostentreiber für Router Pakete sowie als überschlägige Kostentreiber der Netznutzung die Anzahl der angeschlossenen Teilnehmer (differenziert nach Anschlusstypen) in Frage. Außerdem könnte noch eine Differenzierung nach Prioritätsklassen (und peak/off-peak?) vorgenommen werden. Nach Hackbarth/Kulenkampff (2005, S. 18) erlaubt Diensteintegration auf IP im Transportbereich die Realisierung von Skalenerträgen sowohl bei Infrastruktur- als auch Übertragungskosten. Dabei ist der hauptsächliche Kostentreiber die Bandbreite, die eine Netzdimensionierung nach Maßgabe der Spitzenlast mit sich bringt. Daraus folgt dann auch die Frage, inwieweit EBC in NGNs mit einer Peak-load Preisstruktur einhergehen sollte. Wir kommen darauf im Zusammenhang mit QoS in Abschnitt 6.2.2 unten zurück.

Wegen der nomadischen Nutzung wird es schwer sein für zusammenschaltende Netze Nutzungsprofile zu erstellen. Daraus folgt, dass (ohne QoS Vorkehrungen) ein EBC Regime für NGNs weniger ausgefeilt sein wird als im heutigen PSTN.

Abbildung 4-1 zeigt die einfachste Konstellation von Option 1, nach der praktisch „nur“ eine Anpassung im IP-basierten Netz von B&K auf EBC vorgenommen werden muss. Dafür ist gegebenenfalls eine neue Topologie der Pol zu erstellen, obwohl dies nicht zwingend notwendig ist. Ferner müssen die elementbasierten Kosten in NGNs in einem Kostenmodell aufgrund von Annahmen über die Verkehrsverteilung gemessen werden. Dann sind diese Kosten (wiederum unter Zugrundelegung der Verkehrsverteilung) auf die Nutzungseinheiten (Bits oder Pakete) umzulegen. Schließlich muss die Nutzungsmessung und –abrechnung sichergestellt sein. Die Umstellungen und notwendigen Vorbereitungen sind also insgesamt erheblich. Freilich wird ein Teil dieser Vorbereitungen in der Form eines WIK Kostenmodells bereits jetzt unabhängig davon vorgenommen, ob das EBC das Endregime in NGNs sein wird.

Da in diesem Fall das PSTN ausläuft, wird die Umstellung auf EBC im IP-basierten Netz erst durchgeführt, wenn das PSTN voll ersetzt ist. Dann gibt es aber für eine möglicherweise lange Zeit ein Nebeneinander von EBC im PSTN und B&K in IP-basierten Netzen. Dieses Nebeneinander charakterisiert auch den heutigen Zustand hinsichtlich VoIP, auf den wir ausführlich in Kapitel 5 zurückkommen.

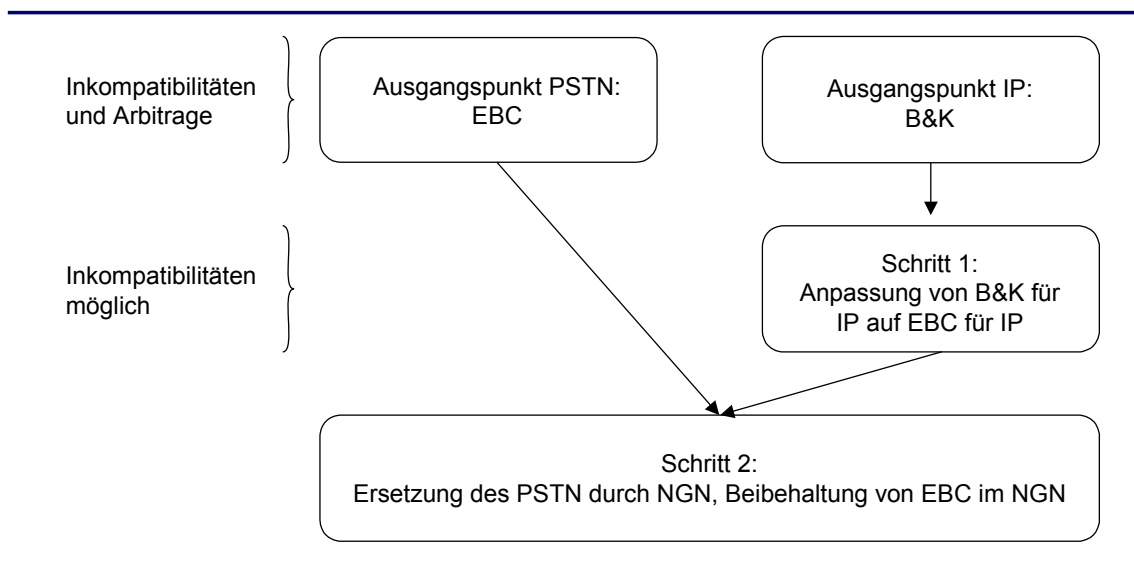
Abbildung 4-1: Auslaufen des PSTN und anschließendes Anpassen im IP-Netz von B&K auf EBC



Realistischer ist, dass die Umstellung von B&K in IP-basierten Netzen auf EBC wie in Abbildung 4-2 dargestellt bereits stattfindet, solange das PSTN noch nicht voll ersetzt ist. Dann würde eine andere Topologie der Pol als im PSTN Kompatibilitätsprobleme zwischen PSTN und IP-basierten Netzen für den Zeitraum bis zum Auslaufen des PSTN aufwerfen. Ähnliche Probleme ergeben sich aus anderer Kostenstruktur und –höhe sowie aus der Verwendung anderer Nutzungseinheiten wie z.B. Bits anstelle von

Minuten. Daraus folgt auch, dass keine Reziprozität der Entgelte zwischen den verschiedenen Netztypen zu erwarten ist.<sup>68</sup> Von besonderer Bedeutung bei solch einer Anpassung ist, ob sich die Kosteneinsparungen in IP-basierten Netzen gegenüber dem PSTN gleichmäßig auf alle Netzebenen verteilen oder ob sie sich auf eine Netzebene, insbesondere auf das Kernnetz, konzentrieren. Bei Konzentration der Kosteneinsparungen auf das Kernnetz wären die Netzteile davon betroffen, die am ehesten replizierbar sind und bei denen in absehbarer Zeit freier Wettbewerb herrschen wird, so dass sich die Zusammenschaltungsentgelte ohne regulatorische Eingriffe den Kostenentwicklungen anpassen würden. In dem Fall wären die Kosten im PSTN und NGNs für die regulierten Zusammenschaltungsbereiche ähnlich, so dass keine drastischen Unterschiede der Zusammenschaltungsentgelte bei Übergang von einem Netztyp auf den anderen bestünden. Dadurch würden dann auch die Arbitragemöglichkeiten durch ein methodisch einheitliches EBC Regime gegenüber dem Status quo erheblich verringert.

Abbildung 4-2: Anpassung im IP-Netz von B&K auf EBC und anschließendes Auslaufen des PSTN



Zusammenfassend führt folglich ein EBC Endregime in IP-basierten Netzen während der Übergangszeit zu empfindlichen Kompatibilitäts- und Arbitrageproblemen mit dem PSTN und erfordert eine erhebliche Umstellung von B&K auf EBC in IP-basierten Netzen. Außer Veränderung der KEL sind aber keine Anpassungen im PSTN während der Übergangszeit erforderlich. Dies schließt dennoch potentielle Kompatibilitätsprobleme,

<sup>68</sup> Zwar gilt, dass es in einem Markt für dasselbe (homogene) Gut nur eine KEL geben kann. Hier handelt es sich aber um erheblich differenzierte Produkte. Überdies sind Terminierungsmärkte unter EBC i.A. separierbare Monopolmärkte. Siehe dazu die Diskussion um Mobilfunkterminierung (z.B. Koenig, Vogelsang und Winkler, 2004).

z.B. durch unterschiedliche Hierarchieebenen und Pol-Verteilung für die Zusammenschaltung nicht aus. Hinzu kommt, dass das EBC Regime generell nicht voll befriedigt.

#### 4.4.2 Option 2: Endregime CBC

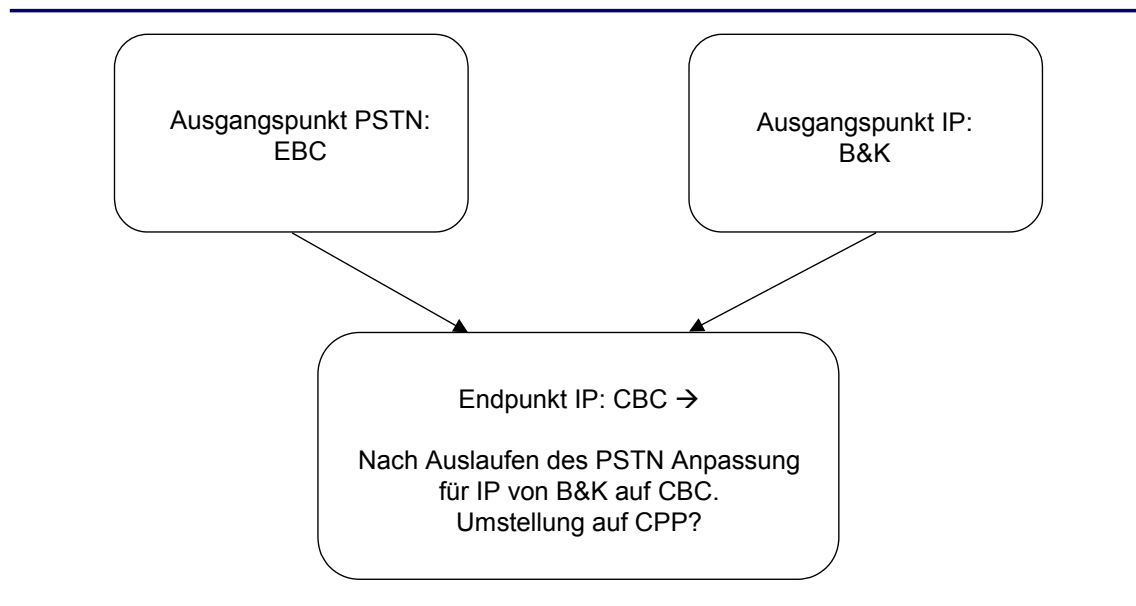
Da CBC weder im PSTN noch in IP-basierten Netzen das Ausgangsregime für Terminierungen ist,<sup>69</sup> erfordert es als Endregime potentiell kompliziertere Anpassungen als EBC als Endregime. Der einfachste Fall ist in Abbildung 4-3 dargestellt, in der das EBC Regime bis zum Auslaufen des PSTN dort beibehalten wird und die IP-basierten Netze erst dann von B&K auf CBC umstellen. Diese Umstellung ähnelt der Anpassung im vorigen Abschnitt für den Übergang von B&K auf EBC. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass die aus den Nutzungsprofilen aufgrund eines Kostenmodells für NGNs abgeleiteten für die Kosten relevanten Kapazitätsprofile die Basis der Zusammenschaltungsentgelte bilden. Hier geht es um eine Umrechnung der in einem Kostenmodell gemessenen Kostenbestandteile in benötigte Kapazitäten. Als benötigte Kapazitäten kommen MBit/s (und Anrufversuche/Pakete/s?) in Frage.<sup>70</sup> Die Zusammenschaltungspartner müssen sich dann im voraus auf maximale Kapazitäten einigen, die sie gegenseitig bestellen. Auch muss eine Messung und Kontrolle der Kapazitätsinanspruchnahme sichergestellt sein. Die Umstellung von B&K auf CBC dürfte in diesem einfachen Fall ähnlich schwierig sein wie die von B&K auf EBC.

---

**69** Wie oben in Abschnitt 4.1.2 dargelegt, erfolgt m.W. zum heutigen Zeitpunkt eine kapazitätsbasierte Abrechnung der Backbone-Leistung an TNB, die nicht über eigene Backbones verfügen. Hier wäre also keine Anpassung erforderlich.

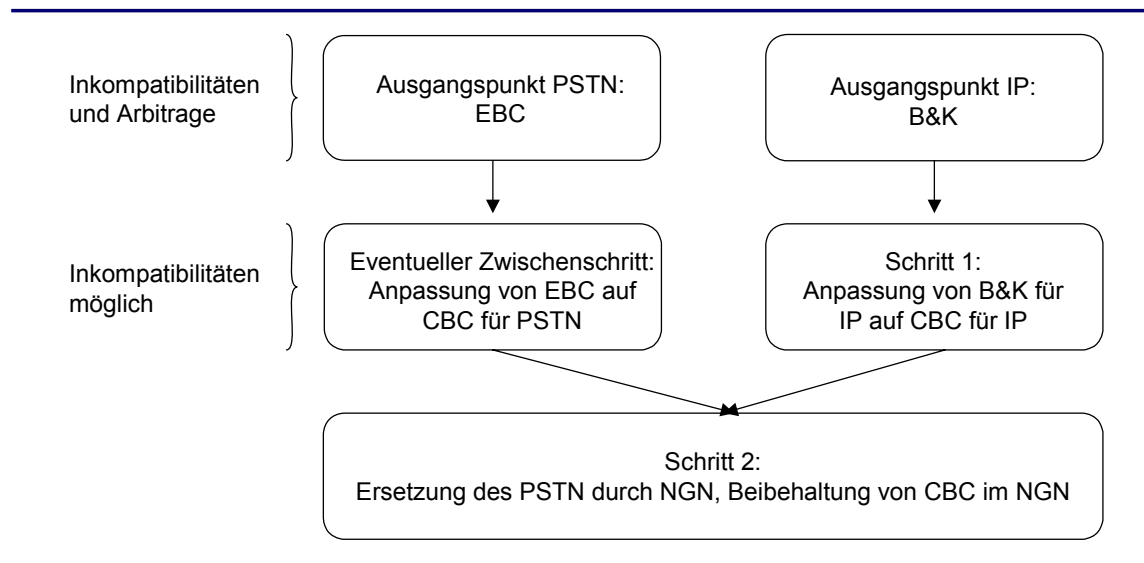
**70** Dies könnte durch „95th percentile billing“ approximiert werden, wonach die angemietete Kapazitäten mit dem Wert in Rechnung gestellt wird, der 95% der Zeit nicht überschritten wird.

Abbildung 4-3: Anpassungen im IP-Netz von B&K auf CBC nach Auslaufen des PSTN



CBC als Endregime ist jedoch in der Anpassung erheblich komplizierter als EBC, wenn Umstellungen schon vor Auslaufen des PSTN vorgenommen werden sollen (Abb. 4-4). Zunächst einmal kann die Anpassung auf CBC in den IP-basierten Netzen bereits vorher erfolgen (Schritt 1), so dass für eine Zeitlang die Zusammenschaltung zwischen PSTN und IP-basierten Netzen unter zwei unterschiedlichen Regimen stattfindet. Dies ließe sich eventuell durch einen Zwischenschritt vermeiden, indem – wie in Abbildung 4-4 dargestellt – gleichzeitig auch das PSTN von EBC auf CBC umstellt. Dies erfordert dann aber Umstellungen im PSTN, wie sie bei Charakterisierung des CBC Regimes in Abschnitt 3.2.2 bereits dargestellt wurden. Die Umstellungskosten sind also hoch und lohnen sich daher nur, wenn die Übergangszeit hinreichend lang ist. Außerdem entstehen Kompatibilitätsprobleme, die allerdings nicht ganz so ausgeprägt sind wie bei EBC in beiden Netztypen; denn Kapazitäten werden in beiden Netztypen in denselben Einheiten (kBit/s) gemessen. Der Zwischenschritt der Einführung von CBC im PSTN ist weniger gravierend, wenn CBC nur noch auf der untersten Netzebene eingeführt wird, da dort das PSTN am längsten erhalten bleibt und zwischenzeitlich zu vermuten ist, dass auf den oberen Ebenen die Zusammenschaltungsregulierung ausläuft

Abbildung 4-4: Anpassungen für PSTN und IP-basierte Netze, wenn CBC das Zielsystem ist



Zusammenfassend sind die Anpassungsprobleme beim Übergang auf CBC in IP-basierten Netzen ähnlich der Einführung von EBC. Dennoch ist CBC als Endregime in der Zwischenzeit komplizierter als EBC, weil entweder gleichzeitig auch das Regime im PSTN umgestellt werden muss oder erhebliche Inkompatibilitäten mit dem EBC Regime im PSTN entstehen. CBC ist aber generell ein besseres Regime als EBC, woraus sich im Vergleich zu Option 1 die Notwendigkeit einer Abwägungsentscheidung ergibt. Die oben in Abschnitt 3.2.2.2 dargestellte einfachere Version des CBC ohne Nutzungsprofile der zusammenschaltenden Carrier und/oder ohne feste Vorausbuchung der Kapazitäten würde zwar einen leichteren Übergang auf das CBC Regime ermöglichen, aber damit auch nicht alle gewünschten Eigenschaften haben.

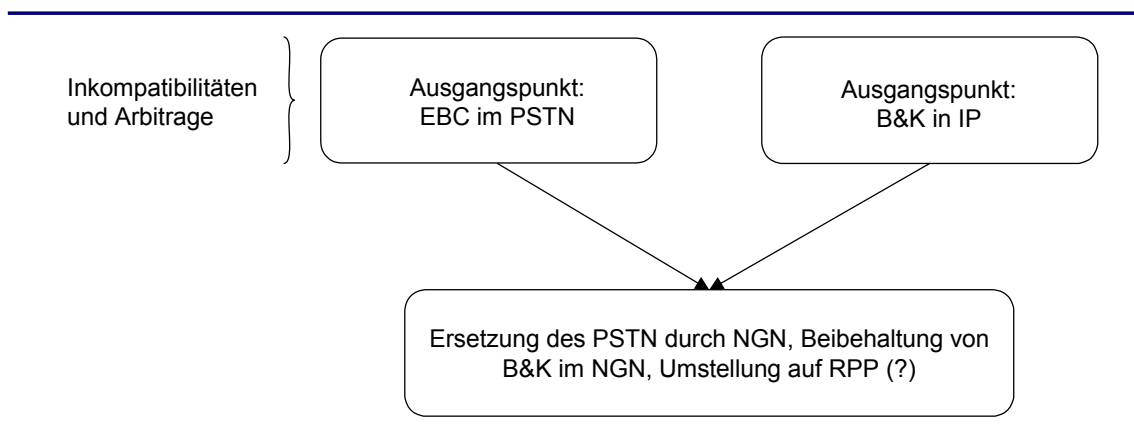
#### 4.4.3 Option 3: Endregime B&K

B&K hat als Endregime dem ersten Anschein nach den großen Vorteil, dass das Regime bereits heute in IP-basierten Netzen Anwendung findet. Das schließt aber die Notwendigkeit von Anpassungen nicht aus. Zum Beispiel könnte es aufgrund der mit der Umwandlung des PSTN auf NGNs zu anderen optimalen Pol für B&K kommen. Die Frage wird hier insbesondere sein, inwieweit die Lage der Meet Points mit den heutigen Vermittlungsstellen im PSTN übereinstimmen wird. Auf keinen Fall werden sie in größerer Teilnehmernähe als die heutigen 474 für lokale Zuführung und Terminierung im PSTN liegen. Vielmehr ist eher mit einer Verringerung und zentraleren Lage zu rechnen.

Außerdem erfordert, wie unten in Kapitel 6 auszuführen sein wird, eine Qualitätsdifferenzierung weitere Anforderungen an die Voraussetzungen für B&K. Darüber hinaus wird es unter Option 3a bei Zusammenschaltungen mit dem PSTN, wenn bis zu dessen Auslaufen keine Anpassung auf B&K mehr vorgenommen wird, zu Kompatibilitätsproblemen mit den IP-basierten Netzen kommen. Dies ist in Abbildung 4-5 dargestellt.

Daraus folgt für die Bewertung von Option 3 (a), dass zwar keine wesentlichen Anpassungsprobleme in IP-basierten Netzen zum Zielregime hin notwendig sind, dass aber in der Zwischenzeit große Kompatibilitätsprobleme mit dem PSTN bestehen werden. Diese legen eine vorherige Anpassung im PSTN nahe.

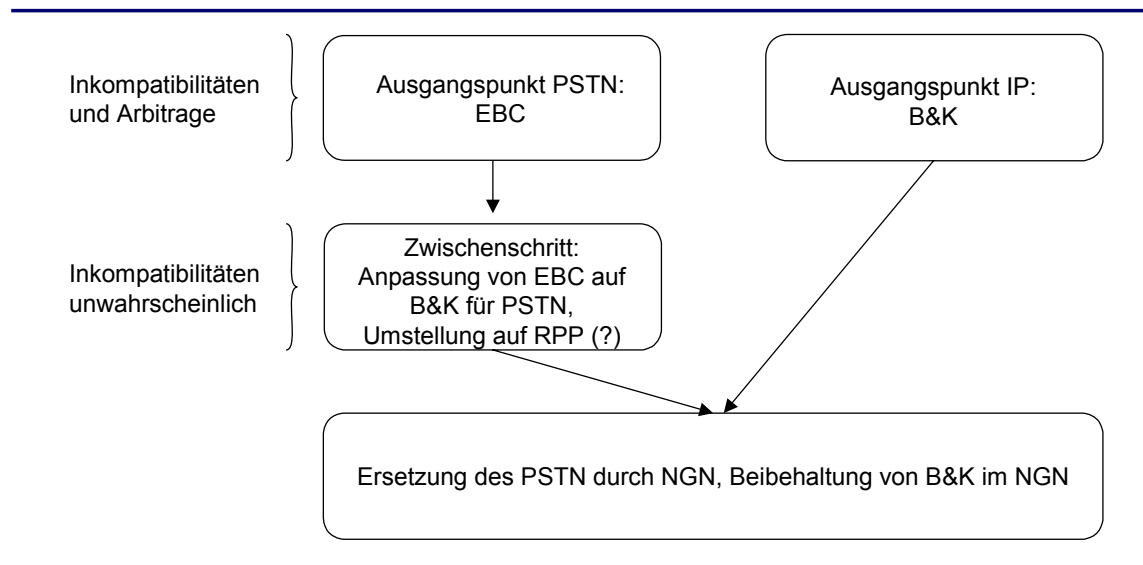
Abbildung 4-5: Anpassungen, wenn B&K das Endregime ist und das PSTN einfach ausläuft



Wenn nach Option 3b das B&K Regime vor Auslaufen des PSTN dort – wie in Abbildung 4-6 dargestellt – eingeführt werden soll, sind zunächst einige wichtige Entscheidungen zu fällen, unter denen die Festlegung einer Topologie der Meet Points herausragt. Dies sollte in Hinblick auf bereits getätigte versunkene Kosten und den späteren Ersatz des PSTN durch IP-basierte Netze auch schon Kompatibilität mit der Topologie der Pol zwischen den IP-basierten Netzen zu erzielen versuchen. In Anbetracht dessen, dass die Anzahl der Meet Points in NGN vermutlich erheblich geringer als 474 sein wird, steht eine Erhöhung auf 1622 TVST im PSTN zum gegenwärtigen Zeitpunkt außer Frage. Vielmehr geht es darum, wie mit einer Verringerung auf möglicherweise nur 74 Pol in Zukunft umzugehen ist. Dabei ist die Frage wichtig, warum es zu dieser Reduzierung von Pol und Vermittlungsstellen kommt. Liegt dies an Kosteneinsparungen durch technischen Fortschritt, so können die Umstellungskosten durchaus angebracht sein. Gleichzeitig gilt es abzuwägen, dass die Trittbrettfahrerproblematik bei einer höheren Zahl von Pol und die Umverteilung von Kosten durch Umstellung auf B&K abnehmen, je teilnehmernäher die gewählten Pol sind.



Abbildung 4-6: Anpassungen für PSTN und IP-basierte Netze, wenn B&amp;K das Endregime ist



Während darüber hinaus die Umstellungsprobleme von EBC auf B&K im PSTN auf der Zusammenschaltungsseite gering sein sollten, könnte es zu Umstellungsproblemen bei den Endnutzer-Abrechnungssystemen kommen. Ein Wechsel von CPP auf RPP ist, wie oben in Abschnitt 3.3.1 dargelegt, m.E. nicht zwingend. Auch könnten sich bei Übergang auf B&K die Endkundenpreise verändern, zum Beispiel durch Erhöhung der Grundgebühr und Senkung Nutzungsgebühr. Auch dies ist nicht zwingend. Die VNB müssen sich eventuell neu positionieren. Je nachdem, ob sie an der B&K Regelung teilnehmen oder von ihr ausgeschlossen sind, wird sich ihre Position im Wettbewerb um Endnutzer entweder stärken oder schwächen. Bei Ausschluss könnte ihre Rolle auf die von Backbone-Anbietern reduziert werden. Diese Wirkungen könnten bei der Etablierung des Zusammenschaltungsregimes eine Rolle spielen, wobei die Überlebensfähigkeit effizienter Geschäftsmodelle den relevanten Maßstab für Zusammenschaltungs-Regime abgeben sollte. Wiederum könnte dabei die Notwendigkeit des Bitstrom-Zugangs relevant sein.

Wenn die Anpassungsprobleme bei Übergang von EBC auf B&K im PSTN als zu gravierend angesehen werden, könnten auch für eine möglicherweise lange Anpassungsperiode EBC beibehalten und sukzessive die Zusammenschaltungsentgelte solange gesenkt werden, bis sie den angestrebten Endzustand B&K erreichen. Diesen Fall betrachten wir wegen seiner potentiell großen Bedeutung separat unten in Abschnitt 4.4.5.

Ein völlig anderer Zwischenschritt könnte darin bestehen, dass im PSTN CBC anstelle von B&K das EBC-Regime ersetzt; denn eine der Zielsetzungen von CBC ist die Kompatibilität mit Endnutzer-Flatrates, die auch in einem Endregime B&K resultieren könnten. Dies könnte CBC auch für den Übergang vom PSTN auf IP-basierte Netze attraktiv

machen. Das PSTN würde dann in einem CBC-Zusammenschaltungsregime enden und in ein IP-basiertes Netz aufgehen, in dem dann B&K herrscht. Für die Zwischenzeit würde dies freilich Zusammenschaltung zwischen PSTN und IP-basierten Netzen unter einem dualen Regime von CBC im PSTN und B&K in IP-basierten Netzen erfordern.

Zusammenfassend erfordert Option 3b erheblichere Transaktionskosten, führt aber auch zu erhöhter Kompatibilität zwischen PSTN und IP-basierten Netzen während der Übergangszeit als in Option 3a. Daraus folgt, dass Option 3b gegenüber 3a per Saldo vorzuziehen ist, wenn sich die Übergangszeit hinreichend lang hinzieht.

#### 4.4.4 Option 4: Duale Regime im Endzustand

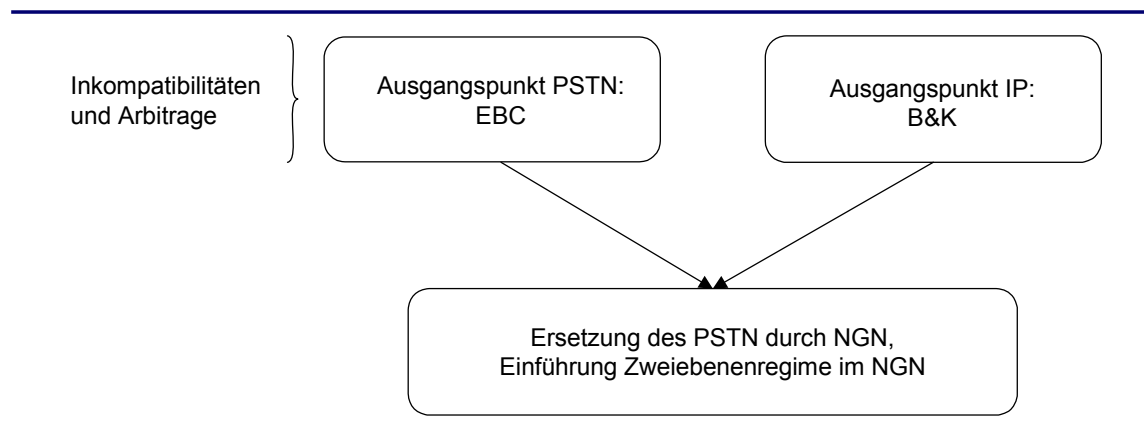
Im Endzustand könnte auch ein duales Regime herrschen, wobei wegen der in Abschnitt 3.2.4 beschriebenen Nachteile von dualen Regimen auf derselben Netzebene nur ein Zwei-Ebenen-System in Frage kommt. Dabei bestehen vom Konzept her zwei sehr unterschiedliche Möglichkeiten. Zum einen könnte B&K auf der Transit-Ebene (zwischen Backbone-Anbietern) und EBC bzw. CBC auf der Zuführungsebene (zwischen TNB oder zwischen TNB und Backbone-Anbietern) herrschen (Option 4a). Zum anderen könnte umgekehrt B&K auf der Zuführungsebene und EBC bzw. CBC auf der Transit-Ebene gelten (Option 4b). Der gemeinsame Fall ist in Abbildung 4-7 dargestellt.

In Option 4a können die Anpassungsprobleme auf CBC bzw. EBC in IP-basierten Netzen durch Wahl der unteren Netzebene gering gehalten werden. Gleichzeitig bestünden Kompatibilitätsprobleme mit dem PSTN während der Übergangszeit (geringer bei EBC als bei CBC). Zum Zeitpunkt der Realisierung der NGNs wird vermutlich genügend Infrastrukturwettbewerb auf der Backbone-Ebene herrschen, so dass dort außer für die in Kapitel 6 erörterte Realisierung von QoS Regulierungseingriffe in die Zusammenschaltungspraktiken kaum in Frage kommen. Das bedeutet, dass aus Sicht regulatorischer Gestaltung Option 4a praktisch mit den Optionen 1 und 2 zusammenfällt und daher an dieser Stelle keiner weiteren Erörterung bedarf. Dies gilt in gewissem Umfang auch für Option 4b, jedoch mit dem Unterschied, dass ein EBC oder CBC Regime im Backbone-Bereich für die Übergangszeit (bis zur Realisierung der NGNs oder bis zum vollständigen Abbau der Regulierungserfordernisse für Zusammenschaltungen im Transit-Bereich) Kompatibilitätsprobleme mit dem PSTN reduziert.<sup>71</sup> Dafür bestehen aber die für Option 3 beschriebenen Kompatibilitätsprobleme zwischen EBC im PSTN und B&K in IP-basierten Netzen, zumal das PSTN auf der unteren Netzebene vermutlich am längsten überleben wird. Das in Option 4b ausgedrückte Zweiebenenregime ist folglich zwar gut den Gepflogenheiten IP-basierter Netze angepasst, erfordert aber aller Wahrscheinlichkeit nach ein längerfristiges Übergangsregime im PSTN.

---

<sup>71</sup> Dies würde für die vom Peering ausgenommenen Zusammenschaltungen gelten.

Abbildung 4-7: Duales Zweiebenenregime von EBC bzw. CBC und B&amp;K als Ziel



#### 4.4.5 Anpassungspfad im PSTN an B&K

Die Diskussion der Optionen 3b und 4b hat klargemacht, dass zur Verwirklichung von B&K im Zielregime ein Anpassungspfad im PSTN in Richtung B&K vorteilhaft sein könnte. Insbesondere könnte Option 4b durch einen längeren Gleitpfad eher implemierbar sein als durch eine plötzliche Umstellung; d.h. ein Gleitpfad könnte die Konsensfähigkeit von B&K erhöhen. Ein solcher Pfad würde innerhalb des bestehenden EBC Regimes angelegt sein und bedeuten, dass sich die Zusammenschaltungsentgelte im PSTN im Zeitablauf auf B&K zubewegen. Wie schon oben in Abschnitt 3.2.4.2.2 erörtert, ist zu überlegen, inwieweit neben der Terminierung auch die Zuführungsleistung Teil des B&K Regimes sein sollte. Entsprechend müssten entweder sowohl die Terminierungs- als auch die Zuführungsentgelte angepasst werden, oder der Gleitpfad würde sich nur auf die Terminierungsentgelte beziehen. In letzterem Fall könnte es schwerer sein den Gleitpfad (oder den Mangel desselben für Zuführungsentgelte) konsistent zu begründen.

M.E. lässt sich der Anpassungspfad am besten mit dem Auslaufen des PSTN und dem damit zusammenhängenden Umstellungserfordernis begründen. Zum einen führt das Auslaufen des PSTN zu einer Anpassung der KEL, da es nicht mehr zu Ersatzinvestitionen kommt und die (vermutlich niedrigeren) KEL IP-basierter Netze relevant werden. Dies gilt in jedem Fall sowohl für Terminierung als auch Zuführung, trägt aber nicht eigentlich dem Umstand Rechnung, dass eine Umstellung auf B&K stattfinden soll. Zum anderen steigen vermutlich mit Auslaufen des PSTN die Inkompatibilitätsprobleme mit IP-basierten Netzen, da diese mehr und mehr dominieren werden. Von daher führt ein Gleitpfad dazu, dass diese Kompatibilitätsprobleme eher ab- als zunehmen. Während der Übergangszeit besteht sozusagen eine lineare Kombination aus CPNP mit EBC und B&K, die den Gleitpfad rechtfertigt. Da diese Begründung sowohl für Zuführung als auch Terminierung gilt, ist der damit begründete Gleitpfadansatz am ehesten verwend-

bar, wenn das als Endzustand avisierte B&K-Regime sowohl für Terminierung als auch Zuführung gilt.

Während der Übergangszeit entwickeln die Zusammenschaltungsentgelte auf dem Gleitpfad ähnliche Vorzüge wie das in Abschnitt 3.2.3.4 bewertete B&K Regime mit Ausnahme der Transaktionskostensparnisse bei der Entgeltfestlegung. Dem stehen aber potentielle Transaktionskostensparnisse durch verringerte (bzw. verzögerte) Renten-Transfers gegenüber. Der Gleitpfad ermöglicht dadurch ohne abrupten Regimewechsel einen fast nahtlosen Übergang. Der Gleitpfad verringert damit sowohl die Risiken eines vorzeitigen abrupten Übergangs von EBC auf B&K als auch die mit einem Mangel an Vorbereitung auf ein zukünftiges B&K Regime in NGNs verbundenen Risiken und Kompatibilitätsprobleme. Dem stehen aber möglicherweise die bei Erörterung des holistischen Ansatzes von Ofcom in Abschnitt 4.3.3 herausgestellten Arbitragepotentiale entgegen. Diese sind aber immer noch erheblich niedriger, als die Arbitragepotentiale unter Beibehaltung des überkommenen EBC Regimes wären.

#### **4.5 Zusammenhang zwischen Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsentgelten in IP-basierten Netzen**

Grundsätzlich besteht, wie in Abschnitt 3.3.1.6 herausgearbeitet, eine hohe Kompatibilität zwischen Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen, wobei die Kompatibilität von Flat Rates mit EBC und von RPP mit EBC und CBC am ehesten versagt. Diese Beurteilung gilt auch für IP-Netze. Daraus folgt, dass grundsätzlich CPP/RPP, kapazitätsbasierte Entgelte, Flat Rates sowie nutzungsbasierte Entgelte (Bits/Pakete) sämtlich zulässig sein sollten. Es gibt also potentiell viele für IP-Netze geeignete Abrechnungssysteme für Endnutzer.

Betrachtet man nun die Auswirkungen eines gegebenen Abrechnungssystems für Vorleistungsentgelte, so gilt zunächst, dass CPP bei freier Wahl der Netzbetreiber eher zu EBC und CBC als zu B&K führt, u.a. weil die Netzbetreiber dann ein Terminierungsmopol haben, das sie glauben ausnutzen zu können. Gleichzeitig folgen daraus ggf. hohe frei vereinbarte Terminierungsentgelte. Dieser Umstand hängt aber, wie in Abschnitt 3.3.1 dargelegt, von den jeweiligen Umständen wie z.B. der Preissetzung im Endnutzermarkt ab. Im Gegensatz dazu folgt aus RPP freiwillig sehr viel leichter ein B&K Regime, was mit den heutigen Gepflogenheiten im Internet durchaus kompatibel ist.

Was geschieht nun bei Verwendung paralleler Abrechnungssysteme? Führt die parallele Anwendung von RPP und CPP zu regulatorisch induzierten Arbitragepotentialen? Dies hängt u.a. davon ab, welchen Einfluss der Regulierer auf die Abrechnungssysteme genommen hat. Normalerweise ist zu erwarten, dass der Regulierer nur die Zusammenschaltungsregime und Zusammenschaltungsentgelte direkt beeinflusst. Wie oben in Abschnitt 3.3.1.4 erklärt, sind z.B. RPP und CPP grundsätzlich beide mit B&K kom-

patibel. Hat jetzt der Regulierer auf B&K gesetzt und überlässt die Wahl des Abrechnungssystems dem Markt, so kann es zu parallelen RPP und CPP Systemen kommen. Dies kann im Prinzip zu Doppelzahlungen auf der Retail-Ebene führen, wenn der Netzbetreiber des Anrufers nach CPP und der des Anrufempfängers nach RPP abrechnet. Da aber der Netzbetreiber des Anrufers keine Terminierung bezahlt, dürfte die „Doppelzahlung“ im Wettbewerb unschädlich sein. Vielmehr benötigt er den Aufschlag, um damit abzudecken, dass er bei eingehenden Anrufen die Terminierungskosten selbst tragen muss. Im Ergebnis werden auf CPP festgelegte Netzbetreiber höhere Preise für ausgehende Anrufe verlangen als auf RPP festgelegte Netzbetreiber, die Empfangsentgelte als weitere Einnahmequelle haben. Die Arbitragemöglichkeiten sind in diesem Fall durchaus wettbewerbsfördernd und entscheiden mit, welches System sich letztlich im Markt durchsetzt. Gleiches gilt im Prinzip für parallele Abrechnungssysteme, die nach Nutzung (Minuten/Bits) oder Kapazitätsbasierung (Bandbreite, 95% Billing) oder Flat Rates differenziert sind. Auch hier ist Arbitrage wettbewerbsfördernd. Gleichzeitig bedeutet eine Parallelität verschiedener Abrechnungssysteme eine Erhöhung der Entgeltvielfalt, die es den Kunden erschweren kann, sich im Markt zurechtzufinden. Dieses Problem besteht im Prinzip bereits seit Einführung des Wettbewerbs und hat zu dem Entstehen von Informationsdiensten usw. geführt, die den Verbrauchern die günstigste Wahl erleichtern. Dennoch besteht hier ein mögliches Aufgabengebiet für den Regulierer, der informierend und standardisierend tätig werden könnte.

Die mögliche Differenzierung des Abrechnungssystems nach Diensten ist im Prinzip nicht anders zu sehen. Auch sie erfolgt im Wettbewerb unter dem Gesichtspunkt, inwieweit die Nutzer die Differenzierung mitmachen und daraus Nutzen ziehen. Ein Unterschied ist jedoch, dass insbesondere hinsichtlich der Dienstedefinition des Sprachtelefondienstes der Regulierer einen standardisierenden Einfluss geltend machen und eventuell Dienstvariationen ausschließen kann. In dem Fall wäre es nicht mehr allein dem Wettbewerb überlassen, welche Dienste sich durchsetzen. Existieren jetzt neben dem regulatorisch standardisierten (und durch Universaldienstverpflichtungen usw. gesondert behandelten) Telefondienst noch frei im Markt herausgebildete Dienste, so könnte es zu regulierungsbedingter Arbitrage kommen, wenn die Kunden z.B. nicht mehr frei wählen können. Auch kann die Markierung und Separierung von Diensten (u.a. zur Verhinderung von Arbitrage) Kosten verursachen. Wir kommen auf diese Problematik in Abschnitt 6.2.4 zurück.

Zusammenfassend sind parallele Abrechnungssysteme für sich genommen i.A. im Wettbewerb unschädlich.

#### **4.6 Einfluss des Zusammenschaltungsregimes auf relevante Geschäftsmodelle**

Wie wiederholt bemerkt, könnte die Wahl eines Zusammenschaltungsregimes den Erfolg von Geschäftsmodellen beeinflussen. Dies folgt schon daraus, dass ursprünglich

einige Geschäftsmodelle wie das der VNB weitgehend ihre Existenz dem damaligen Zusammenschaltungsregime verdanken. Wird nun das Zusammenschaltungsregime verändert, so beeinflusst dies das bestehende Gleichgewicht zwischen Geschäftsmodellen. Z.B. haben zurzeit TNB (City Carrier) mehr ankommende als ausgehende Gespräche (mit einer Relation von 1.5 zu 1). Daraus folgt, dass sie bei einer Umstellung von EBC auf B&K ihren positiven Saldo aus Einnahmen von und Ausgaben für Terminierungen verlieren würden. Insofern sind Regimewechsel vorsichtig vorzunehmen und in allen ihren Auswirkungen auszuloten. Dabei gilt es insbesondere die Erfüllung der eingangs diskutierten Ziele zu beachten und den Auswirkungen auf Geschäftsmodelle gegenüberzustellen. Auch ist es besonders wichtig abzuschätzen, ob bestimmte Geschäftsmodelle in die NGN-Welt nicht übertragbar sind oder ob dies nur von den Zusammenschaltungsregimen abhängt.

Größere institutionelle Veränderungen, die mit technischem Wandel verbunden sind, beeinflussen immer auch den Erfolg von Geschäftsmodellen, und zwar in kaum vorhersehbarer Weise. Prinzipiell sollte aber gelten, dass Zusammenschaltungsregime in erster Linie so gewählt werden, dass sie die oben in Abschnitt 2.1 vorgestellten Ziele erfüllen, und erst in zweiter Linie (bzw. über das Ziel der Transaktionskostenminimierung) danach, inwieweit sie Geschäftsmodelle begünstigen oder benachteiligen.

#### **4.7 Zusammenschaltung von und mit Mobilfunknetzen**

Mobilfunknetze sind nicht Gegenstand dieses Gutachtens. Da sie aber durch das any-to-any Prinzip und weitgehende Nutzung von Festnetzen erheblich von den hier geschilderten Problemen betroffen sind, sei kurz auf die durch Mobilfunkzusammenschaltung hinzukommende Problematik eingegangen. Mobilfunknetze haben Mobile-to-Mobile (MTM) und Fixed-to-Mobile (FTM) dieselben Terminierungsentgelte auf Nutzungsbasis nach Gesprächsminuten, wobei die Entgelte nach terminierenden Carriern (noch) variieren. Mobile-to-Fixed (MTF) zahlen die Mobilfunknetzbetreiber Terminierungsentgelte nach dem für EBC im Festnetz geltenden Skalen. Die Höhe der MTM und MTF Terminierungsentgelte ist seit einiger Zeit umstritten und liegt weit oberhalb der MTF Entgelte. Von jeder Änderung des Zusammenschaltungsregimes im PSTN bzw. NGNs würden die Mobilfunknetze unmittelbar für MTF Anrufe betroffen. Daher stellt sich die Frage, inwieweit symmetrisch auch Änderungen des Zusammenschaltungsregimes im Mobilfunkbereich inkl. FTM Terminierungen stattfinden sollten. Grundsätzlich besteht unter dem Gesichtspunkt der Technologieneutralität kein Grund dies zu unterlassen. Allenfalls könnte sich die Lösung von Anpassungsproblemen aufgrund anderer Kostenstrukturen als im Festnetz und aufgrund anderer Ausgangsentgelte unterschiedlich gestalten.

#### 4.8 Zusammenfassende Bewertung

Tabelle 4-1 fasst nach Bewertungskriterien und unter Einschluss von Anpassungsproblemen die verschiedenen in diesem Kapitel diskutierten Optionen zusammen. Sie bestätigt im Wesentlichen die Bewertung am Ende von Kapitel 3, in der das B&K Regime und das Zweiebenenregime aus B&K und EBC bzw. CBC höher eingeschätzt wurden als das CBC Regime und dieses wiederum höher als das EBC Regime. Mit Blick auf die Einführung von NGNs fällt nun das CBC Regime gegenüber dem EBC Regime ab, da es Umstellungen in beiden Netztypen erfordert, die mit Umstellungskosten und Renten-Transfers verbunden sind. Das EBC Regime verbessert durch Mangel an Umstellung im PSTN auch seine Stellung gegenüber B&K und dem Zweiebenenregime, so dass Übergangslösungen wie ein Gleitpfad an Attraktivität gewinnen.

Tabelle 4-1: Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime in NGNs unter Einschluss der Anpassungsprobleme

Bewertungskriterium		Zusammenschaltungsregime			
		EBC	CBC	B&K	Zweiebenen-Regime
Nachhaltiger Wettbewerb (ohne Regulierung)		(+)	(+)	+	+
Effiziente Investitionen	Incumbent	(+)	(+)	+	+
	Alternative Wettbewerber	(+)	+	(+) (Verhandlungen)	+
Effiziente Netznutzung		(-)	+	+	+
Transaktionskosten (inklusive Renten-Transfers)	Markt	(-)	(-)	(+)	+
	Regulierung	(-)	-	+	(+)
	Umstellung	-	(-)	+	(+)
Arbitrage/Konsistenz		(-)	(+)	+	+
Netzexternalitäten		+	+	(+)	(+)

## 5 Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime für VoIP (ohne QoS)

### 5.1 Charakterisierung von VoIP

VoIP ist insbesondere dadurch charakterisiert, dass es Telefonie außerhalb des PSTN darstellt und dass es potentiell gleichzeitig das PSTN und IP-basierte Netze nutzt. Hier stoßen nun die unterschiedlichen Technologien, Netzphilosophien und Zusammenschaltungsregime von PSTN und der IP-Welt aufeinander. Aus technischer Sicht geht es um die technischen Probleme der Zusammenschaltung von PSTN mit IP-basierten Netzen. Aus Sicht der Netzphilosophien geht es um die Kompatibilitätsprobleme zwischen dem point-to-point Prinzip des PSTN, nach dem die Intelligenz im Netz liegt, und dem end-to-end Prinzip des Internet, nach dem das Netz dumm ist, dafür aber die Geräte der Peripherie intelligent sind. Dies hat insbesondere zur Folge, dass im Falle von VoIP das IP-Netz wie eh und je Datenpakete transportiert und die Besonderheiten der Initiierung der Voice-Übertragung an der Peripherie von Servern erstellt wird, während dafür im PSTN das Netz zuständig ist. Diese Verlagerung von Wertschöpfung ermöglicht Arbitrage, wenn die Preisbildung den Prinzipien des PSTN folgt.

Für die IP-basierte Übertragung (Paketvermittlung) entstehen ohne QoS-Differenzierung im Vergleich zum PSTN niedrige Übertragungskosten. Unter VoIP kann aber auch wegen des any-to-any Prinzips der Anrufer oder Empfänger PSTN Teilnehmer sein. Dies setzt dann Zusammenschaltung zwischen IP-basierten Netzen und PSTN voraus. Die VoIP Anbieter können mit oder ohne eigene Netzinfrastruktur operieren. Dies legt eine konzeptionelle Differenzierung zwischen Diensteanbieter und Netzbetreiber nahe, wobei viele Netzbetreiber die Möglichkeit einer Integration beider Funktionen wahrnehmen.

VoIP ist ein stark differenzierbarer Dienst, der stationär oder nomadisch sein kann und den Verbund mit anderen innovativen Diensten erlaubt. In jeder Form kann VoIP zumindest ein enges Substitut für den regulären Telefondienst (POTS = Plain old telephone service) sein. Eine Lösung der QoS, Notruf-, Sicherheits- und Überwachungsprobleme im Internet erhöht die Kosten von VoIP. Darauf gehen wir in Kapitel 6 ausführlich ein.

VoIP spielt eine besondere Rolle in der vorliegenden Studie, da dieser Dienst die Brücke zwischen PSTN und IP-basierten Netzen bildet. Zwar wird dieser Dienst oftmals ausschließlich über IP-basierte Netze erstellt, kann aber auch im PSTN beginnen oder enden. Außerdem ist VoIP zumindest ein enges Substitut für herkömmliche Telefongespräche. Die Bundesnetzagentur (2005) hat sich bewusst noch nicht darauf festgelegt, ob VoIP als Technologie oder Dienst anzusehen sei oder beides. Aus ökonomischer Sicht ist für die Diensteeigenschaft bedeutsam, ob es sich um einen eigenen Markt (oder annähernd um einen eigenen Markt) im Sinne der Marktdefinition im Wettbe-



werbsrecht handelt. In diese Marktdefinition (im Telekommunikationsbereich u.a. nach dem hypothetischen Monopolistentest) gehen sowohl Nachfrage- als auch Angebotseigenschaften eines Produktes ein. Angenommen die beiden Produkte „herkömmliche Telefongespräche“ (POTS) und „VoIP“ seien von der Nachfrage her austauschbar (z.B. weil sie regulatorisch so genormt worden sind, über normale Telefone abgewickelt werden und von der Qualität her nicht mehr unterschieden werden können). Dann könnten sie nicht zwei getrennten Märkten angehören; denn dann würde ein hypothetischer Monopolist für VoIP durch den Wettbewerb von herkömmlichen Telefongesprächen in Schach gehalten. In dem Falle wäre VoIP „nur“ eine Technologie. Unterscheidet sich hingegen VoIP hinreichend aus Nachfragersicht von herkömmlichen Telefongesprächen, so könnten beide nicht im selben Markt sein, da angebotsseitig die VoIP Anbieter nicht einfach auf POTS umsteigen könnten (da die Technologie nicht „dieselbe“ ist). VoIP ist dann nämlich weder nachfrageseitig noch angebotsseitig demselben Markt zuzuordnen,

Die Bundesnetzagentur (2005) unterscheidet die folgenden fünf unterschiedlichen Geschäftsmodelle von VoIP mit any-to-any Verbindungen:

- VoIP als vollständiger Ersatz des traditionellen Telefonanschlusses: Angebot von Infrastrukturanbietern gebündelt mit Breitbandanschluss und Internetzugang.
- VoIP als zusätzlicher Telefondienst: Angebot von T-DSL Resellern gebündelt mit Breitbandanschluss und Internetzugang.
- VoIP als zusätzlicher Telefondienst: Angebot von ISP gebündelt mit Internetzugang, setzt DSL-Anschluss durch Infrastrukturanbieter voraus.
- VoIP als zusätzlicher Telefondienst: Separates Angebot von ISP, setzt DSL-Anschluss und Internetzugang durch Infrastrukturanbieter/ISP voraus.
- VoIP als zusätzlicher Telefondienst: Separates Angebot von Diensteanbieter, setzt DSL-Anschluss und Internetzugang durch Infrastrukturanbieter/ISP voraus. Während es sich bei den Anbietern der zuvor genannten Kategorie um ISP handelt, sind es hier sonstige Diensteanbieter.

Darüber hinaus gibt es VoIP Dienste, die auf Telekommunikation unter den Kunden dieser Dienste beschränkt sind.

Von diesen sechs Geschäftsmodellen besteht m.E. nur beim ersten die zwingende Notwendigkeit, VoIP entsprechend POTS zu normieren. Bei allen anderen kann man davon ausgehen, dass der Kunde neben VoIP noch eine auf dem PSTN basierende Telefonleitung besitzt, die ihm POTS Qualität garantiert.

Die regulatorische Problematik von VoIP besteht darin, dass es sich um ein potentiell so enges Substitut des herkömmlichen Telefondienstes handelt, dass es von diesem

kaum unterscheidbar ist. Wenngleich der Telefondienst keiner ex ante Entgeltregulierung mehr unterliegt, wird er dennoch weiterhin intensiv hinsichtlich anderer Aspekte reguliert. Warum sollte dies deshalb nicht für VoIP gelten? Dies wird davon abhängen, wieweit VoIP von POTS differenziert ist, und dies könnte durchaus endogen von der Regulierung abhängen.

Ebenso wie bei herkömmlicher Telefonie können bei VoIP sowohl geografische als auch nicht-geografische Nummern genutzt werden (Bundesnetzagentur, 2005, Eckpunkt 1). Die Problematik dabei könnte sein, dass die geographischen Rufnummern unter VoIP tendenziell weniger darüber aussagen, wohin ein Anruf geroutet werden soll oder woher er kommt. Das ist aber grundsätzlich nicht anders als z.B. bei den Mobilfunknummern in den USA, die ebenfalls geographisch orientiert sind und damit von den herkömmlichen Festnetzrufnummern nicht zu unterscheiden sind. Der Mobilfunkteilnehmer kann sich aber überall in den USA aufhalten. Entsprechend sind auch i.A. die Mobilfunkentgelte unabhängig vom jeweiligen Standort. Lediglich die Anrufe in Mobilfunknetze lösen bei den Anrufern (für den Festnetzanteil) unterschiedliche Entgelte aus, die sich aus der Differenz zwischen dem Ort der Mobilfunknummer und dem Ort des Anrufers ergeben. Ein Anruf, den ich auf meinem Handy aus Boston empfangen, ist damit für den Anrufer ein Ortsgespräch, selbst wenn ich in Santa Monica, Kalifornien, darauf antworte, während ein Anruf aus Santa Monica für den Anrufer ein Ferngespräch ist.

Die oben in den fünf Bullets unterschiedenen Varianten von VoIP sind als Telekommunikationsdienste i.S. des § 3 Nr. 24 TKG anzusehen. Konstitutiv hierfür ist die Verbindung zu PSTN Anschlüssen. Interne Telekommunikation von VoIP Nutzern eines Software-Anbieters würde nicht darunter fallen, obwohl es aus ökonomischer Sicht ein relativ enges Substitut sein könnte.

Betrachtet man all diese Varianten von VoIP, so wird klar, dass es sich um differenzierte Dienste handelt. Dies legt nahe, VoIP als eine Technologie anzusehen, die differenzierte Dienste ermöglicht, von denen eine Teilmenge mit POTS übereinstimmt bzw. im selben Markt ist.

Der Erfolg von VoIP wird nach Ansicht der Bundesnetzagentur (2005, Eckpunkt 3) mittelfristig auch davon abhängen, inwieweit VoIP losgelöst von einer Kupfer-TAL erhältlich ist. In den USA z.B. sind Breitbandanschlüsse von Kabelfernsehgesellschaften gegenüber DSL dominierend, so dass hier diese Bedingung erfüllt ist. VoIP könnte aber auch ohne diese Loslösung sowohl durch Produktdifferenzierung als auch durch andere Preissetzung erheblichen Einfluss auf den Wettbewerb im Telefonbereich nehmen. Die Bundesnetzagentur (2005, Eckpunkt 4) schlägt des Weiteren vor, VoIP den Märkten 3 bis 6 der Märkteempfehlung der EU-Kommission zuzurechnen, aber nicht den Anschlussmärkten 1 und 2. Die wesentliche offene Frage ist, wie und bis wann die Notruf-funktionalität von VoIP realisiert werden kann und soll (Bundesnetzagentur, 2005, Eckpunkt 5).

Zusammenfassend ist VoIP sehr in der Entwicklung begriffen, differenziert und hinsichtlich der Regulierung noch offen.

## 5.2 Abrechnungssysteme für VoIP

### 5.2.1 Heutige Systeme

Ausgehende Gespräche unter VoIP erfolgen meist über einen Breitbandanschluss, der i.A. für den Kunden bereits die Internet-Nutzung enthält. Insofern bezahlt der Breitbandkunde i.d.R. auch für auf dem Breitbandanschluss ankommende Gespräche bereits die Terminierung. In dem Sinne gilt RPP für den IP-Anteil.

Die heutigen VoIP Abrechnungssysteme für Endkunden ähneln im Übrigen den Abrechnungssysteme für Sprache im PSTN. Allerdings findet man häufig eine Mischung aus Flat Rates (sowie Nulltarifen) im IP-Netz für point-to-point Verkehr und minutenbasierten Entgelten (auf der Basis von CPP) für end-to-end Verbindung zwischen IP-basiertem Netz und PSTN.<sup>72</sup> Dies entspricht einer on-net/off-net Differenzierung mit Flat Rates on-net und minutenbasierten Entgelten off-net. Die Unterscheidung entspricht auch durchaus dem dualen Zusammenschaltungssystem für PSTN und Internet. Die monatlichen Gebühren für Bereitstellung und Flat Rates führen zur Zeit dazu, dass VoIP und POTS preislich ähnlich hoch sind. In den USA bieten viele VoIP Anbieter auch bei Nutzung normaler Telefone Flat Rates für die gesamten USA an.

Zukünftige Abrechnungssysteme für VoIP werden sicher davon beeinflusst werden, ob und wann im PSTN ein neues Zusammenschaltungs-Regime etabliert bzw. das PSTN ersetzt wird.

### 5.2.2 Abrechnungssysteme für netzübergreifende Dienste, die sowohl IP- als auch leitungsvermittelte Netze nutzen

Das Problem netzübergreifender Dienste, die sowohl IP- als auch leitungsvermittelte Netze nutzen, liegt sowohl in den unterschiedlichen technologischen und qualitativen (s. Kapitel 6) Anforderungen der beiden Netztypen als auch in den unterschiedlichen institutionellen Gegebenheiten, wie z.B. den überkommenen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen. Selbst wenn man von qualitativen Unterscheiden (im weitesten Sinne) absieht, kann schon aus den institutionellen Unterschieden eine Dienstedifferenzierung entstehen. So ist es durchaus denkbar, dass für VoIP-Dienste, die Breitbandanschlüsse nutzen, ein RPP-System gilt, während für Gespräche von und zu regulären Telefonanschlüssen nach dem CPP Prinzip verfahren wird. Dies ist z.B. von

---

<sup>72</sup> Zunehmend finden aber auch bei letzteren Flat Rates Anwendung.

der Relation zwischen Mobilfunk (RPP) und Festnetztelefonie (CPP) in den USA her bekannt und hat dort bislang zu keinerlei Problemen geführt. Freilich besteht dort zwischen PSTN und Mobilfunknetzbetreibern ein Zusammenschaltungsregime, nach dem die auch zwischen Festnetzbetreibern geltenden reziproken Zusammenschaltungsentgelte Anwendung finden.

Im Zusammenhang mit der möglichen Dienstedifferenzierung unter VoIP stellt sich die Frage nach dem damit verbundenen Arbitragepotential. Eickers (2005b) identifiziert die folgenden potentielle Arbitragemöglichkeiten für VoIP:

- Kostenersparnis durch effizientere Produktionstechnologie. Diese ist z.B. möglich, wenn Terminierungsentgelte auf den Kosten des PSTN beruhen, die tatsächlichen Kosten durch VoIP aber gesenkt werden können. Solche Arbitrage wäre prima facie effizienzerhöhend.
- Kostenersparnis durch Absenkung der garantierten Qualität. Dies könnte sowohl effizienzerhöhend als auch effizienzsenkend sein. Es wäre effizienzerhöhend, wenn die Qualität vorher in dem Sinne zu hoch war, dass die Grenzkosten der Qualitätserhöhung größer waren als der dadurch entstehende Grenznutzen aller Nutzer. Im PSTN gab es praktisch nur eine Qualität. Durch VoIP werden aber potentiell mehrere Qualitäten ermöglicht, so dass es zu Qualitätsdifferenzierung kommt. Wichtig ist dann, ob die Nutzer die Qualität bewusst wählen oder ob über die Qualität asymmetrische Information besteht. Absenkung der Qualität kann Ausdruck von Trittbrettfahren sein, so dass dann prima facie aus volkswirtschaftlicher Sicht zu niedriger Qualität zu vermuten ist.
- Kostenersparnis durch Auslagerung von Leistungsteilen (kein Nutzkanal mehr) und Konzentration der Leistung des VoIP-Anbieters auf Signalisierung. Da dies nur für einfaches VoIP funktioniert, ist es mit Qualitätsdifferenzierung gegenüber herkömmlichem Telefonieren verbunden. Arbitragemöglichkeiten ergeben sich hier daraus, dass der Endkunde die Netzleistung bereits durch den Breitbandanschluss bezahlt hat. Der Kunde wird jetzt VoIP nutzen, selbst wenn die dafür aufgewendeten Ressourcen teurer sind als bei regulären Telefongesprächen. Hier handelt es sich um Arbitrage aufgrund unterschiedlicher Abrechnungssysteme für POTS und VoIP. Dies ist nur ein Beispiel der von den Zusammenschaltungsregimen unabhängigen Arbitrageprobleme, die auf dem Nebeneinander unterschiedlicher Abrechnungssysteme in Verbindung mit unterschiedlichen Technologien beruhen. Solche Arbitrageprobleme, z.B. zwischen minutenbasierten Entgelten und Flat Rates, sollten sich im Markt i.A. von alleine lösen, sofern sie nicht auf asymmetrischer Information beruhen.
- Kostenersparnis durch Verlagerung der Terminierungskosten auf andere Parteien (angerufener Endkunde, Anschlussnetzbetreiber). Hier handelt es sich um Arbitragemöglichkeiten aufgrund unterschiedlicher Zusammenschaltungsregime in PSTN und IP-basierten Netzen. Dies umfasst Fälle, in denen ein VoIP-Anbieter Auszah-

lungen für eine PSTN-Terminierung erhält, obwohl auf einen DSL-Anschluss terminiert wird. Durch diese Art von Arbitrage würden bestimmte Geschäftsmodelle zu Lasten anderer gefördert, obwohl sie nicht notwendigerweise effizienter sind.

Die für VoIP vorzufindenden Abrechnungssysteme richten sich zusammenfassend zwar an denen für POTS aus, sind aber durchaus offen und sollten sich ändern, wenn es zu neuen Zusammenschaltungsregimen kommt. Die heute bestehenden potentiell schädlichen Arbitragepotentiale hängen in erster Linie mit dem Bestehen unterschiedlicher Zusammenschaltungsregime in IP-basierten Netzen und im PSTN zusammen.

### **5.3 Zusammenschaltung für VoIP**

#### **5.3.1 Kosten der Zusammenschaltung**

Für etliche Jahre werden VoIP und das Telefonieren im PSTN parallel zueinander existieren. Daraus folgt die Zusammenschaltungsnotwendigkeit zwischen IP-Netzen für VoIP sowie zwischen IP und PSTN für Gespräche, die als VoIP initiiert werden oder bei einem VoIP Teilnehmer enden, sowie für Transit zur Ausnutzung der Transportfunktion des Internet.

Wie in den Abschnitten 4.2.2 und 4.4.1 vermerkt gibt es in IP-basierten Netzen insgesamt drei Kostentreiber, und zwar Anzahl der hochbitratigen Teilnehmeranschlüsse, Bandbreitenbedarf (ausgedrückt in kbit/s) und Anzahl der IP-Pakete pro Zeiteinheit. Die analogen Kapazitätsgrößen im PSTN sind schmalbandige Teilnehmeranschlüsse, Bandbreite (ausgedrückt in Anzahl der gleichzeitigen Gespräche) und Anzahl der Anrufversuche/Gespräche pro Zeiteinheit.

Für SIP-basierte VoIP werden mehrere zusätzliche Netzkomponenten benötigt (Hackbarth und Kulenkampff, 2005, S. 20/21). Dazu gehören der User Agent, durch den eine Verbindung initiiert oder empfangen werden kann. Dieser kann von Client und Server direkt kontrolliert werden und enthält keine netzbezogenen Kosten. SIP Proxy Server erfüllen Signalisierungsfunktionen und können zentral oder dezentral angesiedelt sein. Localization Server, Redirect Server und Registrar Server stellen die Erreichbarkeit des anzurufenden Nutzers durch aktuelle IP Adresse her. Schließlich werden als spezielle Server Back-to-Back User Agents (B2BUA) benötigt, um domainübergreifend Verbindungen aufzubauen. All diese Server betreffen nur die IP-basierten Netze. Die Kostentreiber dieser Server sind die Zahl der Teilnehmer und die Zahl der Anrufversuche/Server-Anfragen.

Hinsichtlich der Vorleistungen sind für die fünf in den Eckpunkten der Bundesnetzagentur beschriebenen Geschäftsmodelle von VoIP grundsätzlich dieselben Prinzipien wie bei den Vorleistungen zum Telefonieren im PSTN anzuwenden. Lediglich könnten die KEL unterschiedlich sein, wenn sich der Nutzungsumfang von VoIP erheblich ausweite.

Diese Kostenunterschiede wird vermutlich das geplante analytische Kostenmodell des Breitbandnetzes herausarbeiten. Ob es ökonomisch sinnvoll ist, die KEL (und damit die relevanten Vorleistungsentgelte) nach VoIP und PSTN zu unterscheiden, solange beide parallel zur Anwendung gelangen, hängt davon ab, ob die Zusammenschaltungsleistungen in beiden Netzen austauschbar sind. Für einen einheitlichen KEL-Maßstab ist bei der auslaufenden Technologie die Versunkenheit der Kosten zu beachten, da sonst das PSTN ggf. ausrangiert wird, obwohl es niedrigere vorwärtsgerichtete Kosten hat als die IP-basierte Variante. Wenn nun die vorwärtsgerichteten Kosten des PSTN niedriger als die der IP-basierten Netze sind, aber die vorwärtsgerichteten Kosten in IP-basierten Netzen niedriger als die historischen Kosten des PSTN, so entsteht ein zusätzlicher Abschreibungsbedarf im PSTN, um den neuen KEL zum Durchbruch zu verhelfen.

Bei Zusammenschaltung zwischen öffentlichen IP Netzen ist der Zielteilnehmer in einer anderen IP Netz-Domain als der Anrufer geschaltet. In diesem Fall sind QoS Parameterwerte z.Zt. nicht oder nur zu hohen Kosten realisierbar und entstehen Probleme für gesicherten Transport (Hackbarth und Kulenkampff, 2005, S. 36). Dies bedeutet, dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt davon auszugehen ist, dass solch ein VoIP-Produkt von POTS differenziert ist.<sup>73</sup>

Für IP-PSTN Zusammenschaltung sind Gateways notwendig. Es bestehen neben denselben Problemen wie bei IP-IP Zusammenschaltung noch zusätzliche Schwierigkeiten, z.B. durch überlappende Signalisierung (Hackbarth und Kulenkampff, 2005, S. 38).

Die Kostentreiber der Zusammenschaltung unterscheiden sich zwischen Zusammenschaltungen von IP Netz zum PSTN und PSTN zum IP Netz. In beiden Richtungen werden die zentralen SIP Elemente und die IP/PSTN Gateways genutzt. Die Terminierung ist hingegen unterschiedlich, da bei Terminierung im PSTN die Leitungen und Vermittlungsstellen anders sind als im IP Netz. Die IP Kosten hängen insbesondere von den gewünschten Leistungsmerkmalen, auf die wir im nächsten Kapitel eingehen, ab (Hackbarth und Kulenkampff, 2005, S. 38).

Als Zusammenschaltungsregime zwischen IP-Netzen hat sich bislang Peering oder Transit (EBC oder CBC) etabliert. Die Zuführungs- und Terminierungsentgelte im PSTN basieren heute auf EBC. Hinsichtlich Zusammenschaltung mit IP-Netzen ergibt sich dabei das Problem von Routing und Entgelten wegen unbekannter Zielnetze. Schließlich ist wichtig, dass in beiden Netzen die Abrechnungssysteme unterschiedlich sein können.

---

<sup>73</sup> Siehe das nächste Kapitel für die Lösung der QoS-Probleme.

### 5.3.2 Einheitliche Zusammenschaltungsregime für PSTN und IP

Die folgenden kurz gefassten Ausführungen zur Bewertung von Zusammenschaltungsregimen für VoIP greifen weitgehend auf die ausführliche Darstellung in Kapitel 4 zurück. Dabei gehen wir zunächst davon aus, dass keine Dienstedifferenzierung stattfindet.

#### 5.3.2.1 EBC

Die Einführung eines einheitlichen EBC-Regimes für PSTN und IP bedeutet analog zu Option 1 in Kapitel 4 insbesondere eine erhebliche Umstellung im IP Netz. Dabei entsteht für Transitleistungen die Problematik, dass die Lokation der Anrufparteien nur im PSTN bekannt ist. Daraus folgt die Frage, ob dieses Problem durch Differenzierung der durchlaufenden Netzelemente nach Lage der Pol oder ähnliches gelöst werden kann. Gleichzeitig ist die in Hinblick auf die beiden Netztypen effiziente Lokation der Pol festzulegen. Außerdem sind Kompatibilitätsprobleme durch unterschiedliche Nutzungsmessung in IP Netzen und PSTN zu überbrücken. Schließlich ist bei der Einführung eines neuen (einheitlichen) Zusammenschaltungsregimes in IP-Netzen ggf. auf die internationalen Zusammenhänge Rücksicht zu nehmen. Wir bleiben aus diesen Gründen bei der in Kapitel 4 herausgearbeiteten negativen Bewertung eines einheitlichen EBC Regimes.

#### 5.3.2.2 CBC

Die Einführung eines einheitlichen CBC-Regimes für PSTN und IP bedeutet analog zu Option 2 in Kapitel 4 eine erhebliche Umstellung sowohl im PSTN als auch im IP Netz.

Wie in Abschnitt 4.2.2 oben herausgestellt gibt es insgesamt drei Kostentreiber in IP-basierten Netzen, und zwar Anzahl der hochbitratigen Teilnehmeranschlüsse, Bandbreitebedarf (ausgedrückt in kbit/s) und Anzahl der IP-Pakete pro Zeiteinheit. Die analogen Kapazitätsgrößen im PSTN sind schmalbandige Teilnehmeranschlüsse, Bandbreite (ausgedrückt in Anzahl der gleichzeitigen Gespräche) und Anzahl der Anrufversuche/Gespräche pro Zeiteinheit. Ein einheitliches CBC Regime wird vermutlich bei der maximal genutzten Bandbreite ansetzen, die prinzipiell in beiden Netztypen gleichermaßen messbar ist. Dabei sollte die Kapazitätsmessung am Gateway bzw. Pol erfolgen. Obwohl das CBC Regime im Prinzip effizient ist und als einheitliches Regime kaum Arbitrageprobleme mit sich bringen wird, sind die doppelten Anpassungsprobleme in beiden Netztypen vermutlich zu groß, um es für die Übergangszeit bis zum Auslaufen des PSTN noch als einheitliches Regime einzuführen.

#### 5.3.2.3 B&K/Peering

Die Einführung eines einheitlichen B&K-Regimes für PSTN und IP bedeutet analog zu Zwischenschritt in Option 3 (b) oben eine erhebliche Umstellung im PSTN, dafür aber

keine Umstellung in IP-Netzen. Da B&K als Zielregime in NGNs erhebliche Vorteile gegenüber den EBC und CBC Alternativen hat, ist ein einheitliches B&K-Regime nicht von vornherein abzulehnen. Es könnte freilich von Alternativen dominiert werden, die die Anpassung im PSTN erleichtern.

### 5.3.3 Duale Regime

Für duale Regime bestehen drei Möglichkeiten, und zwar

- verschiedene Regime für verschiedene Dienste – unabhängig von Netztyp und Netzebene,
- verschiedene Regime auf verschiedenen Netzebenen (Zweiebenenregime) – unabhängig vom Netztyp und
- verschiedene Regime in unterschiedlichen Netztypen (PSTN bzw. IP) – unabhängig von der Netzebene.

#### 5.3.3.1 Verschiedene Regime für verschiedene Dienste – unabhängig von Netztyp und Netzebene

Wie oben in Abschnitt 3.2.4 ausgeführt, stellt sich bei parallelen unterschiedlichen Regimen auf derselben Netzebene und unabhängig vom Netztyp die Problematik von Arbitragemöglichkeiten, sofern die Dienste nicht auseinandergehalten werden können. Insbesondere geht es dabei um die Separierung des VoIP Verkehrs. Da solch eine Separierung relativ hohe Kosten verursacht, bietet sie sich insbesondere an, wenn damit gleichzeitig Qualitätsvorteile verbunden sind. Außerdem ist es unrealistisch zu glauben, dass sich unseparierte VoIP-Dienste durch solch eine Separierung unterbinden lassen. Das heißt, dass die Separierung automatisch mit einer Klassifizierung von VoIP verbunden wäre. Wir kommen daher auf diesen Fall in Kapitel 6 in Zusammenhang mit der QoS Differenzierung zurück.

#### 5.3.3.2 Verschiedene Regime auf verschiedenen Netzebenen

Ein Zweiebenenregime in Anlehnung an Option 4 oben könnte B&K für Zuführungsnetze und EBC/CBC oder freie Vereinbarungen Kernnetze vorsehen. Dies ist, wie in Kapitel 4 ausgeführt, ein attraktives Zielregime. Es würde nur im PSTN und auch dort nur im (weit gefassten) Anschlussbereich Regime-Umstellungen bedingen. Die dadurch ausgelösten Umschichtungen sind dennoch nicht trivial und erfordern daher möglicherweise zusätzliche Anpassungsmaßnahmen.



### 5.3.3.3 Unterschiedliche Regime für IP-Netze und PSTN

Unterschiedliche Regime für IP-basierte Netze und das PSTN würden vom Ist-Zustand ausgehen. Das heißt, die Zusammenschaltung zwischen IP-basierten Netzen würde unter B&K und die Zusammenschaltung zwischen PSTN unter EBC erfolgen. Problematisch gestaltet sich dann die Zusammenschaltung zwischen IP-basierten Netzen und PSTN. Hier ist zu entscheiden, ob eines der Regime dominieren sollte oder ob jedem Regime eine Verkehrsrichtung zugewiesen werden sollte. Als Beispiel für letztere Lösung könnte EBC für Verkehr vom IP-Netz ins PSTN und B&K für Verkehr vom PSTN ins IP-Netz gelten.

In jedem Fall resultieren aus dem parallelen Bestehen unterschiedlicher Regime Arbitrageprobleme. Insbesondere kann es zur Mehrfachbezahlung von Teilleistungen durch Endkunden oder Netzbetreiber durch ein duales Regime von EBC im PSTN und B&K im IP-Netz kommen. Gilt im PSTN EBC und in IP-basierten Netzen B&K, so wird der Tendenz nach außerdem das PSTN von den IP-basierten Netzen quersubventioniert. Dies gilt in Analogie zu der Quersubventionierung der Mobilfunknetze durch das PSTN.

Als Lösung bietet sich, wie in Abschnitt 4.4.5 dargelegt, ein Gleitpfad der EBC Entgelte für „local“ in Richtung Null und entsprechende Anpassung von „single Transit“ und „double Transit“ an. Dadurch würden die Arbitrageprobleme im Zeitablauf abgebaut und insbesondere Fehlinvestitionen verhindert, die in Hinblick auf das Weiterbestehen von Arbitragemöglichkeiten getätigt würden.

### 5.3.4 Zusammenfassende Bewertung

In Tabelle 5-1 sind die Bewertungen für VoIP (ohne QoS) zusammengefasst. Darin ist der Status quo mit seiner Mischung aus EBC im PSTN und B&K in IP-basierten Netzen nicht enthalten. Er wurde in Tabelle 3-3b in Abschnitt 3.4 bereits als denkbar schlechteste Lösung eingeschätzt. Unter den verbleibenden Regimen zeichnen sich alle reinen Regime durch hohe Umstellungskosten aus, so dass insbesondere das ansonsten am besten beurteilte B&K Regime durch Zielkonflikte an Attraktivität verliert. Demgegenüber gewinnt das Zweiebenenregime aus EBC und B&K sowie insbesondere das Mischregime mit Gleitpfad im PSTN an Attraktivität. Letzteres weist am wenigsten Zielkonflikte auf und wird von mir gleichzeitig bei allen Kriterien bedingt oder voll positiv beurteilt.

Tabelle 5-1: Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime für VoIP (ohne QoS)

Bewertungskriterium		Zusammenschaltungsregime				
		EBC	CBC	B&K	Zweiebenen- regime B&K/EBC ohne Gleitpfad	Mischung B&K/EBC mit Gleitpfad
Nachhaltiger Wettbewerb (ohne Regulierung)		(-)	(+)	+	(-)	+
Effiziente Investitionen	Incumbent	(+)	(+)	(+) (Verhandlungen)	+	+
	Alternative Wettbewerber	(+)	+	(+) (Verhandlungen)	+	+
Effiziente Netznutzung		(-)	+	+	(+)	(+)
Transaktionskosten (inklusive Renten-Transfers)	Markt	(-)	-	(-)	(+)	(+)
	Regulierung	(-)	-	Kurzfristig: - Langfristig: +	(+)	(+)
	Umstellung	(-)	(-)	-	(-)	(+)
Arbitrage/Konsistenz		(-)	(+)	+	+	(+)
Netzexternalitäten		+	+	?	(+)	(+)

## 6 Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime in NGNs und für VoIP unter Berücksichtigung von QoS Differenzierung

### 6.1 QoS Probleme

Zur Realisierung von verschiedenen Diensten in einem diensteintegrierten IP Netz müssen verschiedene Verkehrstopologien und sollten verschiedene QoS Profile realisierbar sein (Hackbarth und Kulenkampff, 2005, S. 8). Eine der Haupteigenschaften von NGNs soll dabei sein, dass auf IP-Basis Voice-Übertragungen mit der heutigen Telefonqualität (Plain old telephone service = POTS) möglich werden.<sup>74</sup> Dies kann aber, wie unten ausgeführt, mit erheblichen Kosten verbunden sein, so dass sich fragt, ob Qualitätsdifferenzierung eine geplante Eigenschaft von NGNs sein soll bzw. ob sie sich quasi automatisch ergeben wird.

In der IP-Welt werden unter der Bezeichnung „QoS“ Qualitätseigenschaften wie die Anrufverzögerung und die Fehlerhaftigkeit der Übertragung subsumiert. Nicht dazu gehören aber wichtige Qualitätsattribute der Sprachtelefonie, wie z.B. Datenschutz, Notruffähigkeit und Überwachbarkeit.<sup>75</sup> Da in der vorliegenden Studie Sprachübertragung im Mittelpunkt steht, sind diese Qualitätsattribute besonders wichtig. Aus Gründen der Kürze verwenden wir daher im Folgenden einen weiter gefassten QoS Begriff, der potentiell alle Qualitätsaspekte der Sprachtelefonie umfasst.

Der Hauptauslöser für die QoS-Problematik i.w.S. ist VoIP, da hier bislang bestimmte Attribute normalen Telefonverkehrs nicht erreicht werden können und da gleichzeitig die Erzielung von Telefonqualität in IP-basierten Netzen in Zukunft machbar zu sein scheint. Das schließt aber gleichzeitig nicht aus, dass VoIP mit anderer als Telefonqualität weiterhin bestehen bleibt, zumal die besonderen Attribute der Telefonqualität in IP-basierten Netzen relativ hohe Kosten verursachen werden.

Eickers (2005a) unterscheidet einfaches VoIP von sicherem VoIP. Bei einfachem VoIP beschränke sich die Funktion des VoIP Anbieters im Wesentlichen darauf die reine Signalisierungsleistung des Rufes bereitzustellen. Entsprechend hänge die Qualität der Sprachverbindung von der Qualität der Datenzusammenschaltung bzw. des Transitnetzes ab, das zwischen den ISP der Anrufteilnehmer besteht, und liege nicht im Einflussbereich des VoIP Anbieters (es sei denn, ISP und VoIP Anbieter stimmten überein). Der Anruf sei dabei nicht abrechenbar, nicht sicher und nicht überwachbar. Über die Kosten der Internet-Nutzung hinaus entstünden lediglich Kosten für den VoIP Server. Im Ge-

---

<sup>74</sup> Es ist nicht selbstverständlich, dass in IP-basierten Netzen auch regulatorisch dieselben Qualitätsanforderungen gestellt werden wie im PSTN. Siehe dazu Engel (2005), S. 94.

<sup>75</sup> In der Sprachtelefonie über das PSTN äußern sich Qualitätsprobleme häufig anders als in IP Netzen. Z.B. führt mangelnde Übertragungskapazität im PSTN normalerweise dazu, dass Gespräche nicht zustandekommen, während in IP Netzen in solch einem Fall die Sprachqualität durch Verzögerungen und Fehlerhaftigkeit leidet.

gensatz dazu erfordere sicheres VoIP die Verwendung eines eigenen Netzes durch den VoIP Anbieter und insbesondere Übergänge zu anderen Netzen (Session Border Gateway Controller = SBGC). So könnten auch als Sprachverkehr identifizierte Pakete markiert werden, was dann letztlich auch andere QoS Merkmale neben der durch Priorisierung und Kapazitätsreservierung ermöglichten erhöhten Sprachqualität erlaube. Die SBGC kämen als Kostenfaktoren für sicheres VoIP zur Netznutzung hinzu.

Nach Marcus (2005a, S. 22) ist QoS durch Priorisierung zwar schon seit einiger Zeit technisch möglich aber nicht kommerziell durchsetzbar, da die Zahlungsbereitschaft der Nutzer für Dienstedifferenzierung zu niedrig sei. Ob dies auch für VoIP gilt, muss sich noch zeigen.

VoIP ist aus zwei Gründen nachfrageseitig kein perfektes Substitut für POTS. Zum ersten kann VoIP ggf. mit mehr anderen Diensten neben der Sprachübertragung kombiniert werden als POTS und ist damit ein potentiell wertvollerer Dienst. Insofern ist VoIP potentiell POTS überlegen. Zum zweiten erreicht VoIP derzeit i.A. nicht die Sprachqualität von POTS und ist insofern POTS unterlegen. Dabei variiert die Sprachqualität zwischen den verschiedenen Angebotsvarianten von VoIP, so dass hinsichtlich QoS keine eindeutige Aussage möglich ist. Insbesondere leidet die Sprachqualität von VoIP unter Paketverlust und –fehlerrate sowie der Paketlaufzeit (Latenz) und deren Variation (Jitter).<sup>76</sup> Dabei erlaubt die Mehrheit der derzeit angebotenen VoIP Varianten im best effort Internet keine QoS Festlegung (Hackbarth und Kulenkampff, 2005, S. 16). Qualitätsverbesserung (zumindest hinsichtlich Latenz und Jitter) ist durch Kapazitätserweiterung (Over-Provisioning), Priorisierung der VoIP Pakete (DiffServ) oder Kapazitätsreservierung für VoIP Pakete (RSVP, IntServ) denkbar, wobei bislang nur (ungewollte) Überkapazitäten netzübergreifend als halbwegs funktionierende Garantie für QoS zur Verfügung stehen (Hackbarth und Kulenkampff, 2005, S. 16/17). Möglicherweise ist dies sogar effizient.

Hackbarth und Kulenkampff (2005, S. 24-32) vermuten, dass VoIP im Internet keine vergleichbaren Leistungsmerkmale wie POTS/ISDN im PSTN aufweisen könne. Verbesserungen seien durch Investitionen möglich, die den Kostenvorsprung von VoIP verringern und das Wachstum von VoIP behindern können. Für Zusammenschaltung sei wichtig, dass die Implementierung einer Sicherheitsarchitektur zusätzliche Aufwendungen in SBGC erfordere und dass Teilnehmerüberwachung sehr aufwendig sein könne. Dienstespezifische Abrechnung von VoIP benötige zusätzliche Einrichtungen (Hackbarth und Kulenkampff, 2005, S. 29).

---

<sup>76</sup> Siehe Hackbarth und Kulenkampff (2005, S. 14).

## 6.2 Die Bereitstellung von QoS

### 6.2.1 Die alternativen Bereitstellungsmöglichkeiten von QoS in IP-Netzen

Von der Kapazität hängt auch die QoS ab. Während sowohl PSTN als auch Breitbandnetze von dem Kapazitätsbedarf der Hauptlaststunde getrieben werden, bestehen hinsichtlich der QoS Anforderungen Unterschiede wegen der unterschiedlichen Dringlichkeit der Dienste. Das PSTN ist auf Kanäle abgestellt, die gute Voice-Qualität garantieren. Im Gegensatz dazu sind IP-basierte Netze ursprünglich auf Dienste ausgerichtet, denen Verzögerungen und das Fehlen anderer Qualitätsaspekte (Sicherheit, Überwachbarkeit, Notruffähigkeit usw.) weniger ausmachen. Von der Informationsmenge her werden diese Dienste auch NGNs dominieren, selbst wenn alle Telefongespräche über solche Netze gehen. Hohe Voice Qualität setzt daher im Breitbandnetz generelle Überkapazitäten, eine Priorisierung von Diensten oder Kapazitätsreservierung voraus. Dabei kann Kapazitätsreservierung über dieselben Leitungen wie der restliche Internet-Verkehr oder aber über getrennte Leitungen erfolgen.

Over-Provisioning bedeutet größere Bandbreiten und schnellere Router als für den Internet-Verkehr benötigt. Diese Methode ist wegen der bestehenden Überkapazitäten in gewissem Umfang kurzfristig verfügbar, benötigt aber auf längere Sicht vorausschauende Planung. Over-Provisioning lässt sich bei bestehenden Kapazitäten auch durch allgemeine preisliche Rationierung erreichen, sofern die Nutzung zuverlässig und zeitabhängig gemessen und abgerechnet werden kann, da dann das Instrument des Peakload Pricing zur Verfügung steht, mit dem sich die Nutzung insgesamt so drosseln lässt, dass genügend Überkapazitäten bereitstehen.<sup>77</sup>

Priorisierung (DiffServ) und Kapazitätsreservierung stehen bislang für zusammenschaltete Netze nicht zur Verfügung. In beiden Fällen muss der bevorzugte Verkehr (z.B. Voice) als solcher gekennzeichnet werden. Außerdem müssen Vorkehrungen für die Priorisierung und Reservierung getroffen werden, die Kosten verursachen. Schließlich gibt es laufende Kosten durch Zurückstellen des benachteiligten Verkehrs und (im Fall der Reservierung) durch reservierte, aber ungenutzte Kapazitäten.

Im PSTN wird eine weitgehend homogene Qualität verlangt, so dass Kapazitätsengpässe kaum zu dulden sind (obwohl auch hier in geringfügigem Umfang Spielräume bestehen). Im Breitbandnetz hingegen ist durch Priorisierung die Möglichkeit gegeben, bei Kapazitätsknappheit Dienste mit niedrigerer Priorität warten zu lassen. Das hat sowohl für die Kapazitätsdimensionierung als auch für die Preisbildung Konsequenzen. Dieser Unterschied ist aber nur von Relevanz, wenn die Kosten der Priorisierung niedriger sind als die eingesparten Kapazitätskosten. Für die Realisierung von hoher Voice Qualität hat die Zusammenschaltung eines Netzes mit anderen Netzen potentiell quali-

---

<sup>77</sup> Genaugenommen geht es darum, dass der Preis die sozialen Kosten der erwarteten Rationierung reflektiert. Siehe dazu Gupta, Stahl und Whinston (2005).

tätserhöhende und qualitätssenkende Effekte. Qualitätserhöhende Effekte rühren daher, dass durch Zusammenschaltung das Routing verkürzt und zusätzliche Kapazitäten genutzt werden können. Dies ist z.B. die Basis für Peering zwischen Internet-Backbones, das aus dem gegenseitigen Interesse an hoher Qualität resultiert. Auch wenn Zusammenschaltung also nicht für die Realisierung von any-to-any Verbindungen notwendig ist, kann sie doch die QoS erhöhen. Dem stehen aber potentiell qualitätssenkende Effekte dadurch entgegen, dass die Qualität im anderen Netz niedriger sein kann und Qualitätsgarantien und –überwachungen in IP-basierten Netzen noch in den Kinderschuhen stecken. Heute können Netze nur für netzinternen Verkehr die QoS effektiv kontrollieren. In Ermangelung solcher Kontrolle könnte es daher zu on-net/off-net Qualitätsdifferenzierungen kommen, die tendenziell großen Netzen mit vielen Kunden einen Wettbewerbsvorsprung verschaffen könnten. Solche Wettbewerbsvorsprünge großer Netze als Folge von on-net/off-net Qualitätsdifferenzierungen sind ein potentielles wettbewerbspolitisches Problem, wenn die Kosten der Qualitätsfestlegung und –überwachung zwischen IP-basierten Netzen niedriger sind als die volkswirtschaftlichen Verluste aus Verringerung des Wettbewerbs. Sind die Kosten der Qualitätsdifferenzierung hingegen höher, so ist höhere Marktkonzentration hinzunehmen, sofern der erhöhte Konsumentennutzen die Kosten übersteigt.

Wenn andere IP Netze nicht dieselbe QoS haben, kann eine on-net/off-net Preisdifferenzierung gegenüber Endnutzern Sinn machen. Zur Vermeidung solcher konzentrationsfördernden Konsequenzen sind daher noch viele technische und organisatorische Vorarbeiten zu leisten. In jedem Falle folgt daraus, dass die Zusammenschaltung in NGNs oder zwischen PSTN und NGNs unter Berücksichtigung der QoS Aspekte komplexer als im PSTN sein wird.

### 6.2.2 Kosten und Nutzen von Over-Provisioning

Die Lösung der QoS, Sicherheits- und Überwachungsprobleme im Internet erhöhen die Kosten von VoIP.

Die Kosten der Mehrkapazität im Falle von Over-Provisioning sind vermutlich sehr viel niedriger als die LRAIC, so dass Überdimensionierung kostengünstig sein kann. Überdimensionierung ist mit realen Optionen verbunden, die je nach Wert zu einer Erhöhung (wenn die Option des Wartens wertvoller ist) oder zu einer Senkung (wenn die Option des Verfügens über Kapazitäten wertvoller ist) der Kosten führen kann. Die Überdimensionierung erhöht gleichzeitig den Wert anderer Dienste außer Sprachtelefonie, da auch deren Pakete schneller ans Ziel kommen. Hackbarth/Kulenkampff (2005, S. 18) folgern daraus ein Kostenzurechnungsproblem. Die Überkapazität schafft in der Form von QoS kein reines öffentliches Gut,<sup>78</sup> sondern ein öffentliches Gut mit Verstopfungsmöglichkeit

---

<sup>78</sup> Ein reines öffentliches Gut ist durch Nichtrivalität und Mangel an Ausschlussmöglichkeit gekennzeichnet.

(congestible public good). Preise haben dann die Funktion die Qualität durch weniger Verstopfung zu verbessern. Es gibt dann zwei Gründe, warum nicht nur VoIP sondern auch die anderen IP-basierten Dienste mehr zahlen sollten als ohne VoIP. Der erste Grund liegt in dem durch weniger Verstopfung erhöhten Nutzen der anderen Dienste. Der zweite Grund liegt in der durch Reduzierung der nachgefragten Menge der anderen Dienste erzielten Qualitätsverbesserung von VoIP. Dies folgt aus dem Opportunitätskostenprinzip, nach dem die Opportunitätskosten von VoIP im Zurückdrängen anderer Dienste bestehen und umgekehrt. In dem Sinne „kosten“ VoIP und andere Dienste bei Over-Provisioning dasselbe. Daneben gibt es aber das Ramsey-Prinzip, wonach bei Preisen oberhalb der Grenzkosten die Nachfrageelastizitäten zur Preisdifferenzierung angebracht sind. Dies könnte Relevanz haben, wenn die Kapazitätsexpansion mit der Ausnutzung von Skalenerträgen verbunden ist. Sofern dann die Nachfrage nach VoIP weniger elastisch ist als die nach anderen Diensten, würden daraus höhere Preisaufläge für VoIP folgen. Dies wäre dann gleichzeitig eine Differenzierung nach Diensten, die wegen der damit verbundenen Arbitrageanreize eine Separierung von anderen Diensten erfordert. Wenn Over-Provisioning zu teuer ist, kann es auch durch Peak-load Pricing ergänzt werden, so dass jederzeit genügend Kapazität für schnellen Transport der Pakete frei ist.

Da bei Zusammenschaltung die Qualität von off-net Verbindungen in erster Linie von der Qualität des inferioreren Netzes abhängen, kann es zu zwei Konsequenzen für Zusammenschaltungsregime kommen. Zum ersten führt eine regulatorisch forcierte Zusammenschaltung ohne Qualitätsbestimmungen zu einem „Lemons“ Problem (oder Gresham's Gesetz), bei dem die schlechtere Netzqualität die bessere Netzqualität verdrängt. Zum zweiten führt ein Mangel an Zusammenschaltungsregulierung möglicherweise zu restriktiven Vereinbarungen zwischen Netzbetreibern mit hoher Netzqualität, die einen Club gründen, der on-net Qualität garantiert.

Unter den Möglichkeiten zur Erhöhung der QoS ist das Over-Provisioning sicherlich die einfachste. Sie kann durch einfachen Netzausbau realisiert werden und ist damit relativ kurzfristig oder gar heute schon verfügbar (sofern bereits jetzt hinreichende Überkapazitäten bestehen). Überkapazitäten lassen sich auch künstlich durch Kapazitäts- oder Nutzungspreise gegenüber Endkunden erzeugen, die die Nutzung erheblich eindämmen. Nutzungspreise dieser Art könnten noch durch Peak-load Pricing verfeinert werden.

Over-Provisioning hat jedoch zur Lösung von QoS-Problemen i.w.S. drei m.E. entscheidende Nachteile. Zum ersten entsteht hier eine Trittbrettfahrerproblematik, indem Netze mit niedriger Kapazität Verkehr bei den Netzen mit hoher Kapazität abladen. Dies könnte zur Bekämpfung differenzierte Zusammenschaltungsentgelte je nach Netzkapazität erfordern. Zum zweiten hilft Over-Provisioning wenig zur Lösung der Sicherheits- und Überwachungsprobleme von VoIP. Es ist daher für POTS weniger gut geeignet als eine der im nächsten Abschnitt folgenden Methoden, die mit den besonderen Aspekten von VoIP Synergien aufweisen. Zum dritten ist eine Differenzierung nach Diensten bei

Over-Provisioning i.A. wenig effizient, da alle Dienste dasselbe kosten und die Durchsetzung von Ramsey-Preisen Separierungskosten mit sich bringt. Damit wird eine Erhöhung der Qualität für Dienste erzielt, die solche Qualität gar nicht benötigen und auch nicht dafür bezahlen sollten.

### 6.2.3 Priorisierung und Kapazitätsreservierung

Priorisierung und Kapazitätsreservierungen sind Qualitätsvorkehrungen, die z.Zt. noch nicht netzübergreifend realisiert werden können und daher eine gewisse Vorlaufzeit erfordern. Mit ihnen wäre eine Qualitätsdifferenzierung verbunden, die den Kunden die Wahl zwischen verschiedenen QoS-Stufen ermöglichen würde. Da diese beiden Methoden der QoS Differenzierung die Markierung von Nachrichten erfordert, eignen sie sich im Prinzip auch als Voraussetzung zur Implementierung anderer QoS-Aspekte wie Sicherheits- und Überwachungserfordernisse, mit denen Verbundvorteile bestehen.

Die so erzielte QoS Differenzierung kann auch als Differenzierung nach Diensten erfolgen, sofern die QoS Attribute auf einen bestimmten Dienst (POTS) zugeschnitten sind.

Die Implementierung von QoS durch Priorisierung und Kapazitätsreservierung gestaltet sich als ein Standardisierungsproblem, da die jeweilige Methode von allen zusammengeschalteten Netzen verwendet werden muss, um erfolgreich zu sein. Gelingt dies nicht, wird eine on-net/off-net Problematik relevant, so dass z.B. hohe Qualität nur on-net garantiert werden kann. Dies ähnelt der on-net/off-net Preisdifferenzierung, wie sie vom Mobilfunk her bekannt ist.

Priorisierung und Kapazitätsreservierung sind Methoden der Privatisierung des öffentlichen Gutes „QoS“. Sie sind beide aus heutiger Sicht noch aufwendige Verfahren der Erhöhung der QoS für VoIP. Das könnte sich aber in Zukunft ändern. In dem Fall würden für VoIP zurechenbare technische QoS-Kosten für die technische Realisierung von Priorisierung oder Kapazitätsreservierung sowie Opportunitätskosten für Qualitätsverschlechterung der nicht priorisierten Dienste entstehen. Der erste Kostentyp überwiegt bei hohem Verkehrsanteil der priorisierten Dienste, während der zweite Kostentyp bei niedrigem Verkehrsanteil der priorisierten Dienste überwiegt.

Gleichzeitig mit Priorisierung würden sich die Kosten anderer Dienste ebenfalls verändern. Daraus würden nach Diensten differenzierte Endnutzerentgelte und Zusammenschaltungsentgelte folgen können, wobei dies mit unterschiedlichen Kosten zu rechtfertigen wäre. Die unterschiedlichen Zusammenschaltungsentgelte brauchen aber nicht dienstegebunden zu sein, da Prioritäten oder Reservierungen nicht auf VoIP beschränkt zu sein brauchen.

Zur Priorisierung müssen Pakete vorab klassifiziert, gemessen und die QoS überwacht werden. Außerdem müssen die Markierungen bei Zusammenschaltungen übertragen und die QoS eingehalten (und die Einhaltung überwacht) werden. Dies verursacht er-



hebliche Kosten, erleichtert aber gleichzeitig die Erfüllung der Funktionen Überwachung, Datenschutz und Notruffähigkeit, so dass zwischen diesen Attributen Verbundvorteile bestehen.

#### 6.2.4 Bewertung der Bereitstellungsmöglichkeiten

Zur Bewertung der Bereitstellungsmöglichkeiten ist letztlich eine Kosten-Nutzenanalyse erforderlich. Dies kann hier nicht geleistet werden, zumal dazu praktisch keine Daten vorliegen. Wir nähern uns der Problematik daher von der konzeptionellen Seite her und vereinfachen das Problem zu einer reinen Kostenanalyse (oder Cost-Effectiveness Analysis). Dies gelingt, wenn man die Nutzen konstant halten kann. Eine größere Problematik besteht hier lediglich beim Over-Provisioning, da dies andere Dienste sowohl mit Kosten belastet als auch mit zusätzlichen Nutzen (weniger Verzögerung und Fehlerhaftigkeit) versieht. Da der Saldo daraus vermutlich negativ ist, könnte man die Kosten des Over-Provisioning für andere Dienste der POTS Qualität einfach als Kosten zuschlagen.

Welche Kosten ergeben sich nun durch die QoS-Bereitstellung? Zunächst einmal entstehen ausbringungsfixe und versunkene Kosten, z.B. der Standardisierung des Ansatzes oder der Vorbereitung der Markierungsfähigkeit von Nachrichten (Entwicklungskosten plus Kosten der Pol). Diese Kosten fallen unter allen drei Methoden der QoS Differenzierung an. Zum zweiten entstehen variable Kosten der Markierung und des Transports der Markierungsinformation. Auch diese Kosten entstehen bei allen drei Methoden. Schließlich entstehen für POTS die variablen Kosten der Erhöhung der QoS i.e.S.. Diese Kosten sind für Over-Provisioning vermutlich höher als für Priorisierung und Kapazitätsreservierung, da – wie in Abschnitt 6.2.2 ausgeführt – Over-Provisioning gleichzeitig auch für die anderen Dienste erfolgen muss, ohne dass dem ein entsprechender Nutzen gegenübersteht.<sup>79</sup> Priorisierung und Kapazitätsreservierungen kommen also mit geringeren Gesamtkapazitäten aus.<sup>80</sup> Die im Vergleich zu Over-Provisioning zur Erzielung von QoS i.e.S. zusätzlich entstehenden Kosten für Markierung usw. fallen für POTS insofern nicht ins Gewicht, als sie dafür in jedem Fall für Datenschutz, Notruffähigkeit und Überwachbarkeit ohnehin aufzuwenden wären. Damit erweist sich Over-Provisioning als „teuerste“ Variante.

---

<sup>79</sup> Das heißt, Over-Provisioning kann nicht auf einen Dienst beschränkt werden, sondern wirkt sich gleichzeitig auf alle Dienste aus.

<sup>80</sup> Freilich weisen Hackbarth und Kulenkampff (in Vorbereitung, Kapitel 4) darauf hin, dass Skalenerträge und Auslastungsvorteile verlorengehen können, wenn Kapazitätsreservierung in der Form separater Tunnel erfolgt.

### 6.2.5 Idealtypen von QoS

Für die bei Zusammenschaltung von Netzen erzielbare QoS wollen wir drei Idealtypen unterscheiden. Es ist nämlich besonders wichtig, ob sich die effektive QoS als (mit der Netztiefe oder Transportentfernung) gewichteter Mittelwert der QoS der beteiligten Netze oder als Wert des Netze mit der jeweils höchsten oder niedrigsten QoS ergibt.<sup>81</sup> Aus diesen drei Möglichkeiten resultieren sehr unterschiedliche Marktverhalten, Arbitragemöglichkeiten und Regulierungsprobleme. Angenommen seien als Beispiel zwei sehr unterschiedlich große Netze, von denen das große Netz hohe QoS und das kleine Netz niedrige QoS realisiert habe. Die Größe des Kundenstammes entspreche der Größe der Netze. Entspricht nun für off-net Anrufe die QoS der zusammengeschalteten Netze dem gewichteten Mittelwert („ $\emptyset$  QoS“), so erhält das kleine Netz für off-net Anrufe eine QoS, die fast der des großen Netzes entspricht. Da ein Großteil der Anrufe im kleinen Netz off-net sein werden, ist die effektive QoS des kleinen Netzes folglich erheblich höher als die vom kleinen Netz selbst bereitgestellte QoS. Umgekehrt ist die effektive QoS des großen Netzes etwas (aber nicht wesentlich) geringer als die des alleinstehenden großen Netzes. Aus der Mittelung ergeben sich folglich Anreize zum Trittbrettfahrerverhalten für kleine Netze. Ist hingegen die effektive Qualität von off-net Anrufen die niedrigere QoS der beiden Netze („Min QoS“), so ist die QoS des kleinen Netzes für alle Anrufe (on-net und off-net) niedrig, während die des großen Netzes für on-net Anrufe hoch und für die relativ wenigen off-net Anrufe niedrig ist. In dem Falle ist also Trittbrettfahrerverhalten nicht möglich. Ist schließlich die bei netzüberschreitenden Anrufen erzielte Qualität die maximale Qualität der beteiligten Netze („Max QoS“), so ist die Qualität für alle netzüberschreitenden Anrufe hoch, sofern nur ein beteiligtes Netz hohe Qualität bereitstellt. Dies wiederum begünstigt Trittbrettfahren kleiner Netze, die ihr Geschäft auf off-net Anrufen aufbauen würden.

Es spricht einiges dafür, dass die QoS von Sprachverbindungen zwischen zwei Netzen jeweils der QoS des Netzes mit der geringeren Qualität entspricht. Daran ist sicher richtig, dass bestimmte QoS-Aspekte Eigenschaften sind, die in beiden Netzen realisiert sein müssen, um wirksam zu sein. Dies könnte für Datenschutz, Notruffähigkeit, Überwachungsmöglichkeiten und andere Aspekte gelten, die einfaches VoIP von POTS unterscheiden. Daraus folgt, dass es zwar Kriterien für die Gültigkeit von „Min QoS“ gibt, weshalb etwa beim Datenschutz gefordert wird, dass beide Netze Datenschutz gemäß TKG realisieren (i.e. beide müssen „Max QoS“ erfüllen). Es gibt jedoch auch Kriterien, für die nicht „Min QoS“ sondern „ $\emptyset$  QoS“ oder „Max QoS“ gilt. Zum Beispiel sind Verzögerungen bei der Übermittlung und Probleme mit der Paketübergabe von der Länge der Verbindung und der Anzahl der durchlaufenen Router abhängig, die mit der Größe der Netze zusammenhängen. Dies legt nahe, QoS i.e.S. dem „ $\emptyset$  QoS“ Typ zuzuordnen. Auch könnte für Datenschutz oder Überwachbarkeit das „Max“ Kriterium erfüllt sein. In der Realität werden daher alle Idealtypen von QoS eine Rolle spielen.

---

<sup>81</sup> In dem in Abschnitt 6.4.1 unten beschriebenen Aufsatz von Valletti und Cambini wird ein vierter Idealtyp beschrieben, nach dem die Qualität des Anrufernetzes immer dominiert.

Als mögliche Konsequenzen der Erfüllung des „Min QoS“ Kriteriums kann Zusammenschaltung diesen Typ von QoS i.A. nur senken. Gleichzeitig ergeben sich daraus Vorteile von Marktdominanz, sofern nicht alle Netze dieselbe hohe Qualität realisieren. Dies ist durchaus wahrscheinlich, da keine Trittbrettfahrerprobleme bestehen.

Als mögliche Konsequenzen der Erfüllung der „Max QoS“ und „Ø QoS“-Kriterien kann die Zusammenschaltung diese Typen von QoS erhöhen. Gleichzeitig wird Trittbrettfahren gefördert und potentiell die Marktmacht dominanter Unternehmen mit hoher Qualität dadurch eingeschränkt, dass kleine Wettbewerber mit geringer Qualität von der hohen Qualität des Incumbent profitieren. Dabei ist das potentielle Trittbrettfahrerproblem bei „Max QoS“ ausgeprägter als bei „Ø QoS“, da bei letzterem die Qualität des eigenen Netzes auch für kleine Netze eine Rolle spielt. Trittbrettfahrerverhalten äußert sich bei „Ø QoS“ auch in dem „hot potato“ Verhalten, da dadurch die höhere QoS des anderen Netzes maximal genutzt werden kann.

Wegen unserer mangelhaften Kenntnis der tatsächlichen Zuordnung von Qualitätsattributen zu den Idealtypen und wegen der potentiell bedeutenden Konsequenzen stellt sich als zukünftige empirische Aufgabe die Analyse der tatsächlichen Mischung von QoS Charakteristika.

### **6.3 Abrechnungssysteme mit QoS Differenzierung**

Eine Differenzierung der Leistungen in NGNs nach QoS erfordert eine Aussonderung der höheren Qualität, die gemessen werden muss und die sich in unterschiedlicher Abrechnung nach Höhe und Art der Entgelte in Abhängigkeit von der Qualität äußert. Das Abrechnungssystem muss also Best Effort von Qualitätsdifferenzierung durch Garantien unterscheiden. Wenn sich die QoS Differenzierung auch auf spezifische Eigenschaften von POTS bezieht, ist es vom Branding her vermutlich am einfachsten eine Differenzierung nach Diensten vorzunehmen und überkommene Dienste wie Voice, Internet und TV zu unterscheiden. Dabei muss aber klar sein, dass es dann zu Arbitrage in der Form kommen kann, dass ein Kunde mit anderen als den Standardqualitätspräferenzen einen billigeren Dienst wie Internet erwirbt, aber darüber VoIP abwickelt.

### **6.4 Zusammenschaltungsregime mit QoS Differenzierung**

Die QoS Differenzierung in NGNs könnte sich an der Unterscheidung POTS/hohe QoS einerseits und VoIP/niedrige QoS andererseits orientieren. Dies wäre wiederum nach der Methodik der Erzielung von QoS in die Fälle Over-Provisioning, Priorisierung und Kapazitätsreservierung aufzuspalten, wobei zusätzliche Protokolle für Sicherheit, Notruffähigkeit und Überwachbarkeit in jedem Fall für POTS hinzukämen (sonst wäre bei Over-Provisioning keine Differenzierung möglich).

### 6.4.1 Der Einfluss der Zusammenschaltungsentgelte auf QoS

Über den Einfluss der Zusammenschaltungsentgelte auf die Qualität gibt es bislang kaum wissenschaftliche Untersuchungen. Eine Ausnahme ist die theoretische Arbeit von Valletti und Cambini (2005). Diese Autoren gehen von drei Hauptannahmen aus. Zum ersten soll die Qualität des anrufenden Netzes die Qualität von Anrufen generell bestimmen. Zum zweiten soll mit Erhöhung der QoS eines Carriers die Anzahl der ausgehenden Anrufe steigen. Zum dritten gelten regulatorisch vorgegebene reziproke Zusammenschaltungsentgelte (mit B&K als Grenzfall verschwindender Zusammenschaltungsentgelte). Im Übrigen folgt der Modellaufbau Laffont, Rey und Tirole (1998).

Unter diesen Annahmen folgt im Marktgleichgewicht im (nicht regulierten) Endnutzermarkt, dass das Netz mit hoher Qualität ein Defizit (bzw. einen Überschuss) aus Zusammenschaltung erzielt, wenn die Zusammenschaltungsentgelte die Kosten der Zusammenschaltung überschreiten (bzw. unterschreiten). Daraus folgt wiederum, dass niedrige Zusammenschaltungsentgelte (B&K) die QoS fördern, während hohe Zusammenschaltungsentgelte der QoS schaden. Die Autoren zeigen auch, dass hohe Zusammenschaltungsentgelte aus Kollusion zur Senkung der QoS resultieren. Diese Ergebnisse hängen entscheidend von den Hauptannahmen ab. Darunter ist die Annahme der Festlegung der Qualität allein durch das anrufende Netz vermutlich nur in Ausnahmefällen gültig. Unter den oben in Abschnitt 6.2.5 diskutierten Idealtypen von QoS würden sich die Ergebnisse so nicht einstellen. Freilich könnten sie in abgeschwächter Form z.B. bei „Ø QoS“ gelten. Deshalb lohnt sich eine Kritik der anderen Hauptannahmen. Reziproke Zusammenschaltungsentgelte sind weit verbreitet und daher nicht beschränkend. Die Nachfrageerhöhung durch erhöhte QoS bei Gleichpreisigkeit gilt vermutlich auch relativ allgemein. Insofern könnten die Ergebnisse in begrenztem Umfang empirisch relevant sein.

### 6.4.2 EBC/CBC für NGNs mit QoS

Die unterschiedlichen in Abschnitt 6.2.4 vorgestellten Kostentypen haben besondere Relevanz für die zur QoS-Differenzierung entstehenden Zusammenschaltungsprobleme. Hier fällt nämlich der erste Kostentyp der versunkenen Set-up Kosten vor oder im Zusammenhang mit der Etablierung der Zusammenschaltung an. Das heißt insbesondere, dass der Kreis der für POTS in Frage kommenden Netzbetreiber danach ausgewählt werden kann, dass diese Kosten von ihm bereits getätigt worden sind. Das schließt andere Netzbetreiber nicht von einem Zusammenschluss aus. Der resultierende Dienst ist dann aber nicht mehr POTS, sondern ein anderer VoIP Dienst. Der zweite Kostentyp der Qualitätsmarkierung folgt auch quasi automatisch aus dem ersten, je nachdem ob ein Anruf mit oder ohne Markierung erfolgt. Dieser Kostentyp unterliegt der Kontrolle des anrufenden Netzes und wird i.A. anruferspezifisch sein oder sich in Set-up Kosten von Anrufen äußern. Bei dem dritten Kostentyp der QoS i.e.S. geht es um Ka-

pazitätsbereitstellung, die im Prinzip von der Art der Zusammenschaltung unabhängig ist. Hier also kann es zu Trittbrettfahrerverhalten kommen.

Eine QoS Differenzierung durch Priorisierung/Kapazitätsreservierung (und Sicherheitsgarantien) ist im Prinzip unter EBC/CBC möglich. Die Zusammenschaltungsentgelte würden dann von Zuführungs-, Terminierungs- und Transitkosten der QoS-Differenzen abhängig und zwischen verschiedenen Netzen nicht notwendig reziprok sein. Die differenzierten Entgelte würden dabei eventuelles Trittbrettfahrerverhalten beim dritten Kostentyp einschränken oder eliminieren, sofern die Qualität nachprüfbar ist und Drohung mit Zahlungsverweigerung als Druckmittel zur Durchsetzung der Qualität eingesetzt werden kann. Insofern sind EBC und CBC für QoS Differenzierungen relativ gut geeignet. Dies kommt in dem Modell von Valletti und Cambini (2005) nicht zum Ausdruck, da diese Autoren keine Qualitätsinteraktion zwischen den Netzen und keine Differenzierung der Zusammenschaltungsentgelte nach Qualität vorsehen.

Die möglichen Implikation eines nach QoS differenzierten EBC/CBC Regimes für Endnutzerpreise ist zum ersten eine QoS-bedingte Preisdifferenzierung sowohl für off-net als auch für on-net-Anrufe, da bei beiden die Kosten der QoS Differenzierung anfallen. Darüber hinaus dürfte es wegen unterschiedlicher Terminierungskosten zu einer Preisdifferenzierung und damit vermutlich auch zu einer Differenzierung nach Rufnummern als QoS-Indikator kommen. Sofern das Netz des Anrufers andere QoS hat als das Netz des Anrufempfängers, wird es zu on-net/off-net Preisdifferenzierung kommen.

#### 6.4.3 B&K für NGNs mit QoS

Unter B&K trägt der Netzbetreiber die Kosten der Zuführung des Anrufers und der Terminierung empfangener Anrufe. Grundsätzlich ist dabei unter der „Max QoS“ und „Ø QoS“-Variante Trittbrettfahrerverhalten möglich. Dieses ließe sich bezüglich der ersten beiden in Abschnitt 6.2.4 diskutierten Kostentypen in den Zusammenschaltungsbedingungen, und Spezifizierungen der Pol und Gateways bekämpfen. Hinsichtlich der dritten Kostenvariante bleibt Trittbrettfahren virulent.<sup>82</sup> Dies könnte dazu führen, dass kleine Netzbetreiber von hoher Qualität großer Netzbetreiber profitieren. Dies wird aber, wie in Abschnitt 6.2.5 angedeutet, dadurch in Schach gehalten, dass trittbrettfahrende kleinen Netzbetreiber dennoch nie die hohe Qualität der großen Netzbetreiber erreichen werden. Dennoch könnte aus diesem Grund das im nächsten Abschnitt skizzierte Zweiebeneregime reinem B&K vorzuziehen sein.

Die QoS Differenzierung könnte durch Markierung an der Quelle vorgegeben werden. Sicherzustellen ist dann noch, dass die entsprechende QoS auch im terminierenden Netz zur Ausführung gelangt. Dies setzt u.a. voraus, dass B&K Zusammenschaltung

---

<sup>82</sup> Die Arbeit von Valletti und Cambini (2005) legt nahe, dass B&K für hohe QoS die richtigen Anreize bieten könnte. Aber in ihrem Modell ist Trittbrettfahren durch Annahme ausgeschlossen.

nur zwischen Netzen stattfindet, die dieselbe(n) QoS realisieren können. Aber selbst dann müssen Protokolle Anwendung finden, die sicherstellen, dass die QoS Anweisung im anderen Netz auch ausgeführt wird. Dies liegt in dessen Interesse, sofern der Anrufer auch an der jeweiligen QoS interessiert ist und diese wahrnehmen kann. In Verbindung mit den in Abschnitt 6.2.5 diskutierten QoS Typen ergibt sich, dass die in Kapitel 4 angesprochene Abwägung zwischen Netzduplizierung und „hot potato“ Problematik bei Determinierung der für B&K relevanten Pol um den QoS Aspekt erweitert werden muss. Dies könnte dazu führen, dass für B&K auch in NGNs mehr Pol benötigt würden als für EBC oder CBC.

Aus der QoS Differenzierung würde auch eine entsprechende Preisdifferenzierung folgen. Ein Netz kann also verschiedene QoS zur Wahl stellen und seinen Kunden unterschiedlich berechnen. Wiederum kann es zu on-net/off-net Differenzierungen kommen.

#### 6.4.4 Duale Regime für QoS

Ein duales Zusammenschaltungsregime zur QoS Differenzierung könnte zum einen verschiedene Zusammenschaltungsregime für verschiedene Qualitätsausprägungen vorsehen. Dies ähnelt der im nächsten Abschnitt ausführlich behandelten Dienstedifferenzierung und wird daher hier nicht weiter verfolgt. Zum zweiten könnte ein Zweiebenenregime etabliert werden, bei dem auf der Zuführungsebene ein anderes Regime als im Kernnetz gilt.

Stimmt jetzt unsere Vermutung, dass einige wesentliche für die Differenzierung zwischen einfachem VoIP und POTS relevanten Kosten vor oder bei Einrichtung der Zusammenschaltungen und unabhängig von der Netznutzung anfallen, so können diese gut in einem (an Peering angelehntes) B&K Regime eingefangen werden. Sofern die übrigen, nutzungsabhängigen Kosten der QoS Differenzierungen in einem erheblich höheren Umfang im Kernnetz als im Zuführungsnetz anfallen, sollte für das Zuführungsnetz B&K gelten, wobei die Zusammenschaltung danach unterschieden werden kann, ob z.B. Sicherheitsanforderungen, Überwachbarkeit und Notruffähigkeit erfüllt sind oder nicht. Im Kernnetz könnte dann ein von der Art der QoS Bereitstellung (Over-Provisioning, Priorisierung oder Kapazitätsreservierung) abhängiges Zusammenschaltungsregime gelten. Es spricht nun viel dafür, letzteres Regime dem Markt bzw. der Entwicklung im Internet zu überlassen. Insbesondere darf sich vermutlich die Methode der QoS Bereitstellung nicht auf Deutschland beschränken, sondern muss global bestimmt werden. Außerdem liegt die Entscheidung noch in der Zukunft. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass bis dahin der Wettbewerb auf dieser Netzebene weiter zunehmen wird. Bisher werden die Backbones nicht reguliert. Insofern kann sich die Regulierung bislang zumindest auf das Zusammenschaltungsregime im Zuführungsbereich beschränken und lediglich auf Qualitätsattribute wie Datenschutz, Notruffähigkeit und Überwachbarkeit Einfluss nehmen. Es ist unwahrscheinlich, dass dabei Peering im Backbone-Bereich als dominierende Lösung bei QoS Differenzierung resultieren wird.

Was wäre zu unternehmen, wenn auch im Zuführungssnetz die Differenzierungsmöglichkeiten von QoS i.e.S. erheblich sind? Da wir das Zuführungssnetz für den Bereich zwischen Teilnehmer und erstem Pol definieren, ergibt sich keine durch Zusammenschaltung bedingte Problematik der QoS-Differenzierung innerhalb des Zuführungssnetzes. Das betreffende Netz kontrolliert folglich die QoS entweder für die Zuführung oder für die Terminierung. Bei Zuführung wird es unter dem CPP System die von seinem Kunden gewählte QoS diesem im Zuführungssnetz bereitstellen und berechnen können. Bei Terminierung hingegen erfordert eine QoS Garantie zusätzliche Kontrollmöglichkeiten oder einen Übergang zu RPP. Obwohl letztlich auch bei EBC und CBC solche Kontrollen benötigt werden, sind dort aber die Trittbrettfahrerprobleme geringer. B&K könnte folglich problematischer sein, wenn die Differenzierungsmöglichkeiten für Q.o.S. im Zuführungssnetz groß sind.

#### 6.4.5 Einhaltung und Überwachung der QoS

Unabhängig vom Zusammenschaltungsregime ergeben sich bei QoS Differenzierung oder QoS Garantien Überwachungsprobleme in den jeweils anderen Netzen. Ein Netzbetreiber kann wirkungsvoll die QoS nur im eigenen Netz und an der Übergabestelle überwachen, aber nicht im anderen Netz. Für die Qualität eines netzüberschreitenden Anrufs ist aber die Ende-zu-Ende-Verbindung maßgeblich. Es gibt zwar Substitute für eine direkte Überwachung wie z.B. Verbraucherbeschwerden; aber diese wirken teils erst, wenn das Kind schon in den Brunnen gefallen ist. Andererseits werden die Netzbetreiber sich gegenseitig kaum Einblick in Einzelheiten ihrer Netze und Verkehrsströme geben wollen. Deshalb liegt es nahe, mit der Überwachung der Einhaltung von Qualitätsversprechungen und mit der Schlichtung von Qualitätsstreitigkeiten eine unabhängige Instanz mit Sachverstand zu betrauen.<sup>83</sup> Dafür kommt m.E. insbesondere die BNetzA in Frage, da sie unabhängig und mit den Fragen vertraut ist.

### 6.5 Die mögliche Differenzierung der Zusammenschaltungsentgelte und – regime nach Diensten

#### 6.5.1 Relevante Märkte für Zusammenschaltungen von Diensten

Während Vorleistungen auch unterhalb der Marktschwelle unterschiedlich reguliert werden könnten, ist unterschiedliche Regulierung am ehesten abgesichert, sofern es sich um unterschiedliche relevante Vorleistungsmärkte nach dem Kriterium des hypothetischen Monopolistentests handelt. Hier liegt nun die Problematik einer Marktabgrenzung von Vorleistungen nach den damit erbrachten Endnutzerdiensten darin, dass zwar

---

<sup>83</sup> So auch Marcus (2005b), S. 40.

von der Nachfrageseite her (also z.B. nach dem Bedarfsmarktkonzept) durchaus von unterschiedlichen Diensten unterschiedliche Vorleistungsnachfragen abgeleitet werden können. Soweit aber die so definierten unterschiedlichen Vorleistungen, z.B. Netzelemente zur Generierung von VoIP oder Websurfen, dieselbe Netzinfrastruktur darstellen, sind sie von der Angebotsseite her voll austauschbar und gehören daher i.A. demselben Markt an.

### 6.5.2 Kostenunterschiede zwischen Diensten

In IP-basierten Netzen kann es Kostenunterschiede zwischen Diensten geben, die entweder von der Art der Kommunikation (Voice, Daten, Unterhaltungsprogramme; point-to-point, point-to-multipoint, multicast, broadcast, peer-to-peer) oder von der QoS (real time [begrenzt hinsichtlich Latenz und Jitter], streaming [begrenzt hinsichtlich Latenz], Committed Information Rate, Best Effort) abhängen. Die Kostenunterschiede hängen davon ab, wie die optimale Netzkonfiguration der jeweiligen Dienstkombination ist. Die relevanten inkrementellen Kosten eines Dienstes i.S. von TSLRIC bzw. LRAIC ergeben sich dann wie üblich als die Expansionskosten des Netzes bei Einführung des betreffenden Dienstes (in der jeweiligen QoS und zusätzlich zu den bereits bestehenden Diensten).<sup>84</sup> Die LRAIC von POTS wären dann klar höher als die von Datendiensten, da bei POTS die Qualitätsvorgaben in den LRAIC enthalten sind (Sie waren vorher nicht nötig.), während das bei den Datendiensten nicht der Fall ist.<sup>85</sup>

### 6.5.3 Dienste als Messgröße

Eine Differenzierung der Vorleistungsentgelte nach Diensten setzt voraus, dass die Dienste auf der Vorleistungsseite identifiziert und der Umfang ihrer Inanspruchnahme gemessen werden können. Hier geht es einmal darum, ob sich die Inanspruchnahme des Netzes nach Diensten differenziert messen lässt. Dazu müssen die Dienste gekennzeichnet oder abgesondert sein. Ist dies nicht möglich, könnte diese Messung auch bei den Endnutzern erfolgen. So könnten die Gesprächsminuten im Telefonverkehr bei den Anrufern und Anrufempfängern gemessen werden. Dies setzt aber Vertrauen oder Kontrollmöglichkeiten der jeweils anderen Netzbetreiber voraus.

Aus der Ausrichtung eines Zusammenschaltungsregimes an Diensten statt an den Kapazitätsinanspruchnahmen, Nutzungen oder QoS Differenzen können Arbitragepotentiale entstehen, soweit die Diensteentgeltdifferenzen keine echten Kostendifferenzen

---

<sup>84</sup> Das Problem ist also nicht unbestimmt, wie von Hackbarth/Kulenkampff (S. 18) angenommen, selbst wenn das Netz in seiner Gesamtqualität von der Voice Qualität bestimmt würde.

<sup>85</sup> Bei Over-Provisioning unterscheiden sich Grenzkosten und LRAIC entscheidend. Da das Over-Provisioning in Gänze dem POTS zugeordnet werden kann, ist es voll in den LRAIC enthalten, während bei gegebenem Over-Provisioning die Grenzkosten einer Erhöhung der Ausbringung für beide Dienste gleich hoch sind.



reflektieren oder sich die Kostenbereiche hinreichend überlappen. Die Arbitragepotentiale können (wie in Abschnitt 5.2 dargelegt) indirekt von den durch Zusammenschaltungsregime induzierten Abrechnungssystemen für Endnutzer oder direkt von den Zusammenschaltungspartnern selbst ausgehen, die z.B. Dienste absichtlich falsch einordnen.

#### 6.5.4 Nachfrageaspekte

Eine Differenzierung der Vorleistungsentgelte nach Diensten ist kostenseitig angebracht, wenn für bestimmte Dienste zusätzliche Einrichtungen oder zusätzliche Kapazitäten benötigt werden, die für andere Dienste nicht nötig sind. Handelt es sich lediglich um größere Dimensionierung von für alle Dienste benötigte Einrichtungen oder Netzbestandteile, so ist eine Differenzierung nach Diensten von vornherein nur sinnvoll, wenn eine hinreichende Differenzierung der Endnutzernachfrage besteht (Nachfrage nach Vorleistungen als abgeleitete Nachfrage von Endnutzerdiensten). Dabei kann es sich um die Anrufinitiierung, zeitliche Lastverteilung, Anruflänge, Burstiness und unterschiedliche Nachfrageelastizitäten handeln. Die Differenzierung erlaubt dann grundsätzlich eine bessere Erfassung der Kosten-Nutzenrelationen, z.B. zur Durchsetzung von Ramsey Preisen. Solch eine Differenzierung kann das Ergebnis von privaten Verhandlungen sein. Dann fragt sich, ob sie effizienzerhöhend (Ramsey-Preis-Prinzip) oder wettbewerbsbehindernd ist (3rd degree price discrimination). Sie kann auch regulatorisch erzwungen werden. Dem stehen aber möglicherweise die oben (in Abschnitt 2.3.2) vorgebrachten Gründe gegen Ramsey Preise entgegen.

Eine andere Frage ist, ob die Anrufinitiierung eine Differenzierung der Vorleistungsentgelte nach Diensten rechtfertigen könnte. Für VoIP und POTS gilt, dass Anrufe grundsätzlich von beiden Anrufpartnern initiiert werden (wobei bei VoIP auch die Server eine Rolle spielen), während andere IP-basierte Dienste weitgehend auf einseitiger Initiierung durch Clients beruhen, die große Datenströme von den Servern zu den Clients auslösen. Für letztere Art von Diensten könnte das oben in Abschnitt 2.3.2.3.2 ausführlich erörterte off-net-Kosten Preisbildungsprinzip gelten, während das für Sprachdienste kaum der Fall sein dürfte. Dies könnte für die Differenzierung von Zusammenschaltungsentgelten Bedeutung haben. Da aber die Zusammenschaltungen für die anderen Dienste vermutlich unreguliert bleiben sollten, kann man das off-net-Kosten Preisbildungsprinzip m.E. nur als Begründung für eine Dienstedifferenzierung heranziehen, um die Dienste regulatorisch auszusondern, in denen das Prinzip nicht gilt. Die Dienste, in denen es gelten könnte, würden dem Markt überlassen. Wenn dort die Zusammenschaltungsentgelte wettbewerblich zustandekommen, werden auch die Endnutzerpreise eine Wettbewerbshöhe haben.

Wichtig könnte auch eine Unterscheidung nach Diensten zu sein, die unterschiedliche Endnutzertypen miteinander verbinden. Der Umstand, dass Server weiter oben in der Netzhierarchie ihren Zugang haben als Clients, könnte unterschiedliche Abrechnungs-

systeme und Zusammenschaltungsregime rechtfertigen als die symmetrischen Beziehungen im Sprachdienst, in dem Clients miteinander kommunizieren. Da wegen der sonst auftretenden Komplizierung eine Dienstedifferenzierung an die Stelle einer QoS Differenzierung treten würde, ist sie nur angebracht, wenn andere Dienste nicht auch QoS Differenzierungen nachfragen. Ein Ausweg in solch einem Fall wäre freilich, die Dienstedifferenzierung auf der Zuführungssebene (unter B&K) vorzunehmen und eine QoS i.e.S. Differenzierung auf der Kernnetzebene (unter EBC oder Peering) vorzusehen.

### 6.5.5 Auswirkungen auf die Zusammenschaltungsregime

Eine QoS Differenzierung kann grundsätzlich als Differenzierung der Zusammenschaltungsregime nach Diensten implementiert werden. So könnte gesichertes VoIP als Telefondienst und ungesichertes VoIP als allgemeiner Internet-Dienst deklariert werden. Dies hat den Vorteil, dass die Dienstedeklaration gleichzeitig im Endnutzermarkt Klarheit verschafft und der Durchsetzung der QoS-Differenzierung dadurch hilft, dass die Kunden inadäquate Qualität reklamieren werden.

Die nach Diensten differenzierte Zusammenschaltung kann im Wesentlichen nach Optionen 1-4 aus Kapitel 4 erfolgen. Als Beispiel diene B&K (Option 3 (a)). Der Dienst wird vom Anrufer gewählt. Aufgrunddessen stellt sein Netzbetreiber die Verbindung einschließlich der entsprechenden Anweisung an das Netz des Anrufempfängers her. Wenn der Anrufempfänger nicht denselben Dienst empfangen kann, gibt es entweder keine Verbindung oder Anrufer müssen die Option haben, auf niedrigere Dienstoption (mit niedrigeren Kosten) auszuweichen. Trotz dieser Möglichkeit der Differenzierung bleibt das in Abschnitt 6.4.3 erörterte Trittbrettfahrerproblem bestehen. Dies könnte am ehesten durch ein duales Regime ausgeschaltet werden. Dafür käme in Analogie zu Abschnitt 6.4.4 ein Zweiebenenregime in Frage. Die Eigenschaften wären praktisch dieselben, nur dass an die Stelle der QoS Differenzierung die Dienstedifferenzierung träte. Darüber hinaus bestünde die Möglichkeit zu unterschiedlichen Regimen für POTS einerseits und andere Internet-Dienste (inkl. einfaches VoIP) andererseits. Hier bietet sich B&K für die anderen Dienste und EBC oder CBC für POTS an. Sofern die Separierung lückenlos gelingt, würde Trittbrettfahren verhindert. Die Frage ist freilich, wie praktikabel eine solche Differenzierung in der Praxis ist, wenn ein ungesicherter VoIP-Dienst etwa aufgrund vorhandener Überkapazitäten die gleiche Qualität wie ein POTS-Dienst aufweist. M.a.W, wie wäre ein solcher ungesicherter VoIP-Dienst dann einzuordnen – als Telefondienst oder als allgemeiner Internet-Dienst? Und was würde dann im Rahmen eines dualen Regimes mit Dienstedifferenzierung gelten – B&K oder EBC/CBC. Ist eine trennscharfe Abgrenzung – gesichert vs. ungesichert - immer möglich oder gibt es in der Praxis faktisch fließende Grenzen. Letzters würde ein duales Regime mit Dienstedifferenzierung erschweren.

Wie oben in Abschnitt 3.2.4.1.1 dargelegt, kann die völlige Substitution eines Zusammenschaltungsregimes durch ein anderes nicht wünschenswert oder implementierbar sein, ein duales, optionales Regime aber zu Fehlentwicklungen durch Adverse Selection und Moral Hazard führen. In dem Zusammenhang hat z.B. WIK (2002, Abschnitt 5.2.2) eine dienstespezifische Differenzierung von Vorleistungsentgelten bei der Einführung von CBC vorgeschlagen und damit begründet, dass der Internetverkehr gegenüber dem Sprachverkehr wegen der längeren Dauer der Internetverbindungen und der bei Blockierung größeren Anzahl von Anwahlwiederholungen erhöhte Dimensionierungserfordernisse für bestimmte Netzkapazitäten schaffe. Eine Differenzierung mit B&K für die anderen Dienste und EBC oder CBC für POTS wäre solch ein duales Regime, das auf Diensteseaparierung beruht und die Eigenschaften beider Systeme für unterschiedliche Bereiche erhält, sofern die Separierung durchgehend gelingt.

#### 6.5.6 Differenzierung nach Art des Anschlusses der Terminierung

Eine Differenzierung des Zusammenschaltungsregimes für Terminierungen nach Art des Anschlusses könnte als Variante der Differenzierung nach Diensten gelten, bei der schmalbandige Telefonanschlüsse terminierungsseitig anders behandelt werden als Breitbandanschlüsse. Dies würde z.B. die Beibehaltung von EBC für Telefonanschlüsse und von B&K für Breitbandanschlüsse erlauben. Der besondere Vorteil läge in den eingesparten Transaktionskosten der Umstellung auf ein anderes Regime (nur dass der Bereich etwas anders definiert ist als PSTN und IP Netze). Sofern ansonsten die QoS Differenzierungen (bzw. Dienstedifferenzierungen) gelten, kann es dabei aber zu Inkonsistenzen oder zu Komplizierungen kommen. Zu Inkonsistenzen wird es kommen, wenn die QoS Differenzierungen (bzw. Dienstedifferenzierungen) nicht mit den Anschlussdifferenzierungen übereinstimmen, so dass dann z.B. bei Terminierung auf einen Breitbandanschluss keine Differenzierung mehr zum Ausdruck käme. Führt man hingegen eine QoS Differenzierung zusätzlich neben der Anschlussdifferenzierung ein, so hat man es potentiell mit vier Regimen zu tun. Der technische Aufwand für eine solche Anschlussdifferenzierung ist zu hoch, als dass sie eine realistische Option sein könnte. Anschlussdifferenzierung ist daher selbst für eine kurze Übergangszeit nicht geeignet, um die anstehenden Kompatibilitätsprobleme zu mildern.

### 6.6 Zusammenfassende Bewertung

Die Produktdifferenzierung im Telefonbereich durch verschiedene VoIP Realisierungen und bestehendes PSTN wird sicher auch in Zukunft relevant sein, Gleichzeitig muss der Übergang von PSTN auf IP Telefonie in der bestehenden Qualität weiterhin möglich machen. Hackbarth und Kulenkampff (2005, S. 33) haben sicher recht mit der Feststellung, dass die Durchsetzungsmöglichkeit von Leistungsmerkmalen, die VoIP an POTS annähern, im Markt noch völlig offen ist. Wenn man den Markt wirken lässt, werden die Leistungsmerkmale variieren und zu verschiedenen Ausprägungen von VoIP führen.

Dabei ist eine spezielle Problematik, dass QoS insofern ein öffentliches Gut ist, als durch das vermutlich für praktisch alle Varianten von VoIP geltende any-to-any Prinzip viele VoIP Gespräche verschiedene Varianten und Netze verbinden werden, wodurch eine Regression der Qualität zum Mittelwert und gleichzeitig eine Verschlechterung des Mittelwertes erzeugt werden kann. Dieses Problem scheint noch nicht gelöst zu sein. In Zukunft könnten sich zwei Varianten herausbilden, und zwar ein normierter und/oder regulierter Sprachdienst für Endkunden, der auf der Basis der VoIP Technologie realisiert wird, und einen freien VoIP Dienst, der ohne garantierte Merkmale auf Basis des öffentlichen Internets realisiert wird. Diese Differenzierung war Gegenstand dieses Kapitels.

Zusammenfassend sind, wie in Tabelle 6-1 dargestellt, prinzipiell alle Zusammenschaltungsregime so implementierbar, dass sie gewünschte QoS Differenzierungen erlauben. Hier schneidet das reine B&K Regime etwas schlechter ab als die anderen Regime. Dagegen bleibt das Zweiebenenregime weiterhin dominant. Eine Differenzierung nach Diensten anstelle von Qualitäten kann zum selben Ergebnis führen, wenn die Dienstedifferenzierung im wesentlichen der Qualitätsdifferenzierung entspricht. Eine Differenzierung, nach der unterschiedliche Diensten mit unterschiedlichen Zusammenschaltungsregimen verbunden sind, kann m.E. nur funktionieren, wenn die Dienste lückenlos separierbar sind. Geht es um EBC für POTS und B&K für andere Internet-Dienste (inkl. einfaches VoIP), so wird das nicht in allen Aspekten befriedigende EBC Regime voll in die NGNs übertragen. Eine Differenzierung des Terminierungsregimes nach Anschlusstyp ist m.E. nicht erwägenswert.

Tabelle 6-1: Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime in NGNs mit QoS

Bewertungskriterium		Zusammenschaltungsregime			
		EBC	CBC	B&K	Zweiebenen-Regime
Nachhaltiger Wettbewerb (ohne Regulierung)		(+)	(+)	+	+
Effiziente Investitionen	Incumbent	(+)	(+)	+	+
	Alternative Wettbewerber	(+)	+	(+) (Verhandlungen)	+
	QoS	+	+	(+) (Verhandlungen)	+
Effiziente Netznutzung		(-)	+	+	+
Transaktionskosten (inklusive Renten-Transfers)	Markt	(-)	(-)	(+)	+
	Regulierung	(-)	-	+	(+)
	Umstellung	-	(-)	+	(+)
Arbitrage/Konsistenz		(-)	(+)	+	+
Netzexternalitäten		+	+	(+)	(+)

## **7 Zusammenfassung**

### **7.1 Aufgabenstellung**

Die vorliegende Studie stellt den Stand der wissenschaftlichen Diskussion zu Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen in IP-basierten Netzen dar. Dabei ist die übergeordnete Zielsetzung die Erarbeitung eines neuen Zusammenschaltungsregimes für Sprachtelefonie im Zeichen der Migration von PSTN auf IP-basierte Netze. Die Auswirkungen auf das bisherige Zusammenschaltungsregime sowie die Auswirkungen auf den Begriff der KEL spielen dabei eine besondere Rolle. Die Arbeit beschäftigt sich auch mit dem Bestehen paralleler Strukturen und behandelt die Diensteeunabhängigkeit IP-basierter Netzstrukturen. Darüber hinaus versucht sie Antworten auf die 15 Mandatsfragen der Expertenkommission zum Thema „Rahmenbedingungen der Zusammenschaltung IP-basierter Netze“ zu finden.

Die Bundesnetzagentur könnte zu der anstehenden Aufgabestellung als Förderin („Facilitator“) agieren, indem sie Vorschläge für Verhandlungslösungen von Zusammenschaltungsproblemen unterbreitet, die dann von den Marktteilnehmern auf freiwilliger Basis implementiert würden. Sie kann aber auch auf dem Wege über Zusammenschaltungs- und Zugangsverpflichtungen angestrebte Lösungen regulatorisch durchsetzen.

Als alternative Vorgehensweisen der Untersuchung bieten sich der Inkrementalismus („muddling through“) und langfristige Planung (Backward Induction) an. Der Inkrementalismus hat die Vorteile einer schnellen Lösung des gerade anstehenden Problems sowie der Nutzung der jeweils neuesten Information (reale Option des Wartens). Dem stehen als Nachteile eine Sackgassengefahr angesichts langfristiger Investitionen (Stranding) sowie ein Mangel an Vorbereitung auf große Änderungen entgegen. Die Vorteile der Planung liegen in systematischer Ziellansteuerung und der Suche nach einem optimalen Anpassungspfad, während als Nachteile (a) sich das langfristige Ziel als falsch erweisen kann und (b) die Welt auch danach in Bewegung bleibt. Neue Informationen ist damit schwerer zu verarbeiten. Im Fazit ist für langfristige Investitionen in NGN Planung zu bevorzugen, aber eine Risikoabwägung (Fehlerabschätzung) ist nötig, so dass Flexibilität und Offenheit für beide Wege gefordert ist.

### **7.2 Ökonomische Prinzipien der Zusammenschaltungsregulierung**

#### **7.2.1 Bewertungskriterien**

Die Bewertungskriterien dieser Studie entsprechen denen der Expertenkommission. Darunter ragt die Intensivierung eines nachhaltigen Wettbewerbs heraus. Nachhaltiger Wettbewerb erfordert, wo Infrastruktur zu effizienten Bedingungen replizierbar ist, duplizierende Infrastruktur. Insofern ist das Ziel des nachhaltigen Wettbewerbs mit dem fol-

genden Investitionsziel eng verwandt. Nachhaltiger Wettbewerb erfordert aber auch ein effizientes Zusammenschaltungsregime für all die Fälle, in denen duplizierende Infrastruktur ineffizient wäre.<sup>86</sup> Für den Bereich, in dem Zusammenschaltungsregulierung erforderlich ist, ist m.E. zur Unterstützung nachhaltigen Wettbewerbs ein sich selbst adjustierendes Regime anzustreben, bei dem Regulierungseingriffe nur in Ausnahmefällen (z.B. bei Zusammenschlussverweigerung) vorgenommen werden müssen.

Die Anreize zu effizienten Investitionen beziehen sich auf Incumbent und alternative Wettbewerber. Zusammenschaltungsregime im Allgemeinen und Zusammenschaltungsentgelte im Besonderen können großen Einfluss auf Infrastrukturinvestitionen haben. Dabei kommt es i.A. zu effizienten Investitionen, wenn Vertrauen in die Stabilität und Funktionsfähigkeit eines Zusammenschaltungsregimes besteht und wenn das Regime zu effizienten Endnutzerpreisen führt, die sich an den Kundenwünschen ausrichten und effizienten Unternehmen eine langfristige Kostendeckung erlauben.

Anreize zu effizienter Netznutzung gehen von Zusammenschaltungsentgelten aus, die den kurzfristigen Grenzkosten entsprechen oder knappe Kapazitäten rationieren.

Das Ziel der Minimierung von Transaktionskosten lässt sich nur schwer operationalisieren. Transaktionskosten sind vielfältig und schwer messbar. Für die vorliegende Aufgabenstellung ist ihnen gemein, dass hohe Transaktionskosten eines neuen Regimes eine Veränderung gegenüber dem Status quo erschweren. I.A. ist der Status quo mit relativ geringen Transaktionskosten verbunden, da viele Transaktionskosten durch Anpassungsvorgänge ausgelöst werden und die danach einsetzende Routine die Transaktionskosten niedrig hält. Wir werden in der vorliegenden Studie die Transaktionskosten nur sehr grob abschätzen können und lediglich als hoch oder niedrig einordnen. Dabei werden Transaktionskosten als hoch vermutet, wenn die organisatorischen Änderungen groß sind und/oder von der Veränderung große Renten-Transfers ausgehen.

Bei Vermeidung von regulatorisch induzierten Arbitragepotentialen geht es um solche Arbitragepotentialen, deren Ausnutzung den Zielen des TKG zuwider läuft und die insbesondere die Markteffizienz verringern. Sie hängen mit mangelnder statischer oder dynamischer Konsistenz der Entgelte (Leiterthese), mit Gaming der Wettbewerber und asymmetrischen Informationen zusammen.

Die Internalisierung von Netzexternalitäten bezieht sich auf den begrenzten Zielbereich der Erhöhung der Penetration neuer Dienste und Netze (die ihrerseits neue Dienste ermöglichen).

Bei so vielen Bewertungskriterien kommt es unweigerlich zu Zielkonflikten, die Abwägungen verlangen, die letztlich vom Regulierer vorzunehmen sind.

---

<sup>86</sup> Generell erfordert aber auch schon die Realisierung der any to any Kommunikation ein effizientes Zusammenschaltungsregime.

### 7.2.2 IC-Regulierung beruht auf any-to-any Prinzip und SMP (Bottlenecks)

Bei der Regulierung im Zusammenschaltungsbereich geht es zum einen um den Erhalt (oder die Vollendung) des any-to-any Prinzips. Zum anderen, und dies ist für das Entgeltregime relevant, geht es um die Eindämmung beträchtlicher Marktmacht (Significant Market Power = SMP) aufgrund von Bottlenecks im Zusammenschaltungsbereich.

Unter den Bottlenecks im PSTN ragen die TAL, die kein unmittelbarer Gegenstand der Studie sind, sowie die Terminierung heraus. Terminierung ist ein durchgehender Bottleneck in Calling Party Pays (CPP) Systemen. Zuführungs- und Transitleistungen stellen in geringerem Umfang Bottlenecks dar als Terminierungen. Freilich bleiben Zuführungsbottlenecks insbesondere in Regionen außerhalb von Ballungsgebieten und in den unteren Ebenen der Netzhierarchie (geographisch in der Nähe der TAL) bis auf weiteres virulent.

Beim Übergang auf IP-basierte Netze könnten neue Bottlenecks entstehen, alte Bottlenecks wegfallen oder dieselben Bottlenecks wie im PSTN bestehen und bleiben.

### 7.2.3 Vertikale vs. horizontale Zusammenschaltung

Wir unterscheiden vertikale und horizontale Zusammenschaltung. Vertikale Zusammenschaltung besteht zwischen Carriern auf unterschiedlichen Netzebenen. Ein Beispiel ist die Zusammenschaltung zwischen VNB und TNB. Sie bedingt einseitige Bottlenecks (Zuführung und Terminierung beim TNB), während der Transit durch VNB i.A. kein Bottleneck ist. Die Möglichkeit der Ausnutzung von Significant Market Power (SMP) in einer Richtung macht Regulierung erforderlich.

Horizontale Zusammenschaltung findet zwischen Carriern auf derselben Netzebene statt. Als Beispiel bedingt die Zusammenschaltung zwischen zwei TNB gegenseitige Bottlenecks (gegenseitige Zuführung und Terminierung). Dies bedeutet ein bilaterales Monopol. Hier fragt sich, ob die gegenseitige Ausnutzung von SMP oder das gemeinsame Interesse überwiegt. Bei horizontaler Zusammenschaltung ist ohne Regulierung Alles möglich: Kollusion, Wettbewerbsbehinderung oder Effizienz. Extreme Beispiele sind Peering im Internet im Vergleich zu hohen Terminierungsentgelten im Mobilfunk. Die Marktergebnisse auf der Zusammenschaltungs- und Endnutzerebene hängen davon ab,

- wessen Endkunde zahlt: Das CPP Prinzip impliziert Terminierungsentgelte, die ihrerseits zu Kollusion in einem gegenseitiges Monopol führen können. RPP impliziert Bill & Keep (B&K), das wiederum den Wettbewerb verstärkt.



- wie hoch die Marktanteile im Endnutzermarkt sind: Hohe Konzentration kann zu Behinderungsmisbrauch führen. Unter solch einen Missbrauch könnte auch eine on-net/off-net Preisdifferenzierung fallen.
- wofür die Endkunden zahlen: Lineare Nutzungstarife fördern Kollusion, während 2-teilige Zugangs- und Nutzungstarife Effizienz fördern, da ein Wettbewerb um Kunden mit Hilfe der Zugangstarife stattfindet.

Daraus folgt zusammenfassend, dass Abrechnungssysteme auf der Endkundenebene und Zusammenschaltungsregime potentielle Regulierungsaufgaben bleiben.

### **7.3 Allgemeine Zusammenhänge zwischen Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen**

#### **7.3.1 Abrechnungssysteme für Endkunden**

Unter einem Abrechnungssystem wollen wir eine systematische Art der Abrechnung von Telekommunikationsleistungen verstehen. Grundsätzlich kann es sich dabei um Vorleistungen oder Endnutzerdienste handeln.

Wir unterteilen die Abrechnungssysteme für Endkunden nach den beiden Kriterien ‚Wer zahlt?‘ und ‚Wofür wird bezahlt?‘. Dabei kommen als Zahler der Anrufer (CPP) und der Anrufempfänger (Receiving Party Pays = RPP) in Frage. Gezahlt wird entweder für die laufende Nutzung (Minuten, Bits, Anrufversuche) oder für das Recht zur Nutzung eines Zugangs oder einer Kapazität.

Unter CPP besteht ein Terminierungsmonopol, solange CPNP gilt und nicht mehrere unabhängige Zugänge zu den einzelnen Anrufempfängern bestehen. Nutzungsexternalitäten werden nicht internalisiert. Als Vorteil kommt es hingegen zu einer Eindämmung von Spam und SPIT.

RPP ist in der Praxis durchgängig ein duales System, bei dem Anrufer und Empfänger zahlen. Da in diesem Fall der Anrufempfänger für den Terminierungsanteil zahlen muss, wird er seinen eigenen Netzbetreiber sowohl nach der Höhe der Empfangsentgelte als auch der Grundgebühren und Gesprächsentgelte auswählen. Die Terminierungsproblematik ist damit soweit ausgeschaltet, wie ein Wettbewerb um Kunden stattfindet. Nutzungsexternalitäten werden zugleich internalisiert; aber diesen Vorzügen stehen als Nachteile das SPIT Problem und in Deutschland die Umgewöhnung gegenüber.

### 7.3.2 Zusammenschaltungsregime

Bei Abrechnungssystemen zwischen Carriern führt eine analoge Einteilung wie bei den Endnutzern zu der Unterscheidung zwischen dem Fall, in dem das Netz des Anrufers (Calling Party's Network Pays = CPNP), und dem, in dem das Netz des Anrufempfängers zahlt. Es hat sich aber eingebürgert, den zweiten Fall nur so zu sehen, dass CPNP für die Anrufzuführung gilt und das empfangende Netz nur die Anrufterminierung zahlt (d.h. für die Terminierungskosten aufkommt). Dies ist dann Bill & Keep (B&K). Da bei B&K beide Netze für ihre eigenen Kosten aufkommen, ist es egal, wofür sie zahlen. Das spielt vielmehr nur eine Rolle für CPNP, wo wiederum nach Nutzung (wie im Falle von Element-based Charging = EBC) oder nach Kapazität (wie im Fall von Capacity-based Charging = CBC) unterschieden wird.

#### 7.3.2.1 EBC

Das EBC Regime ist durch (a) Elementbasierung mit Festlegung einer Topologie der Pol, (b) Entgeltbasis  $KEL = LRAIC + \text{Gemeinkostenzuschlag}$  und (c) Nutzungsbasierung: z.B. Gesprächsminuten charakterisiert.

Das EBC Regime ist sicher seinem entfernungsbasierten Vorgänger konzeptionell überlegen. Die Elementbasierung ist kostengerechter als die Entfernungsbasierung. Die Klassifizierung der Pol und die damit zusammenhängenden Entgeltstrukturen sowie die Möglichkeit zu Preselection und Call-by-Call im Ortsnetz haben den alternativen Wettbewerbern Investitionsanreize gegeben. Ein Teil dieser Investitionen war vermutlich aus Sicht der volkswirtschaftliche Produktionskosten überzogen; aber der Gewinn an Wettbewerb mag dies durchaus rechtfertigen. Hiervon abgesehen hängen unter EBC die Investitionsanreize für Incumbent und Wettbewerber von der Höhe der Zusammenschaltungsentgelte ab und erreichen vermutlich in der Umgebung der KEL ihr Maximum und volkswirtschaftliches Optimum. Dennoch ist die Nutzungsbasierung bei auf KEL basierenden Zusammenschaltungsentgelten oft ineffizient, da die Netzkosten i.d.R. nicht nutzungsabhängig sind, sondern kapazitätsabhängig (Peak Perioden) oder verschwinden (Off-peak Perioden).

Die aus diesen Argumenten folgende suboptimale Netznutzung im EBC Regime bedeutet gleichzeitig, dass die Investitionsanreize unter Zugrundelegung von KEL nicht voll effizient sein können, da die Nachfrage nach Infrastruktur letztlich eine abgeleitete Nachfrage nach Nutzung ist und ein Teil dieser Zahlungsbereitschaft bei suboptimaler Nutzung nicht in Nachfrage nach Infrastrukturinvestitionen umgesetzt werden kann.

Ein großer Teil der Transaktionskosten des EBC Regimes im PSTN ist versunken und damit nicht mehr entscheidungsrelevant. Auch verursacht eine Beibehaltung des EBC Regimes keine offensichtlichen Renten-Transfers. Anders verhält es sich hingegen bei Übertragung des Regimes auf IP-basierte Netze, die bislang ihre Zusammenschaltung auf Peering basieren. Hier müssten u.a. die Pol bestimmt, die Kosten gemessen, Nut-

zungseinheiten etabliert, gemessen und überwacht werden. Außerdem würden sich die Zahlungsströme verändern, wodurch Renten-Transfers ausgelöst würden. Die Transaktionskosten wären in diesem Fall vermutlich ähnlich hoch wie bei erstmaliger Einführung des EBC Regimes im PSTN.

Suboptimale Nutzungsentgelte fördern nicht notwendigerweise die Nachfrage nach Anschlüssen und sind damit nicht unbedingt der Netzexternalität dienlich. Vielmehr ist hierfür die Differenzierung der Entgelte nach Kundengruppen viel wichtiger.

Die Nutzungsbasierung kann wettbewerbsbehindernd sein, wenn der Incumbent bei aggressiver Endnutzerpreissetzung seine eigenen Kosten zugrunde legt.

Zusammenfassend ist die potentiell suboptimale Netznutzung in Verbindung mit potentiell Behinderungswettbewerb die Achillesferse des EBC Regimes.

### 7.3.2.2 CBC

Das CBC Regime unterscheidet sich von EBC lediglich dadurch, dass unter CBC die maximale Kapazitätsinanspruchnahme des dominanten Netzes durch die anderen Wettbewerber einzeln im voraus gebucht und durch monatliche und Einmalzahlungen abgerechnet wird. Die Kapazitätsbasierung bezieht sich in erster Linie auf Bandbreite (Anrufkanäle, Bit/s).

Für Zusammenschaltung im PSTN ist CBC kostengerechter als das im PSTN bestehende EBC. Es ist auch mit Nutzungs- und Kapazitätsentgelten sowie Flat Rates für Endkunden kompatibel. Ferner ist bei CBC eine bessere Netznutzung zu erwarten, da die Wettbewerber Alles tun werden, um die von ihnen gemieteten Kapazitäten auszufüllen. Durch Vorausbuchungen wird eine verursachungsgerechtere Risikoverteilung zwischen Incumbent und alternativen Wettbewerbern erzielt. Schließlich könnte das Terminierungsmonopol dadurch abgeschwächt werden, dass das Entgelt pauschal für Kapazitäten und nicht für einzelne Anrufe gilt. Dies ist nur eine Hypothese, die in der Literatur m.E. noch nicht untersucht wurde. CBC ist mit Nutzungs- und Kapazitätsentgelten sowie Flat Rates für Endkunden kompatibel. Dadurch ist gegenüber EBC eine bessere Netznutzung zu erwarten. CBC verschafft auch dem Incumbent größere Preissetzungsflexibilität, da es nicht mehr so leicht zu Preis-Kosten-Scheren kommt. Geht man davon aus, dass durch CBC eine größere Netznutzung als unter EBC ermöglicht wird, so sollten auch die Investitionsanreize, die von CBC ausgehen, effizienter sein als die von EBC. Ähnlich sehe ich auch die Internalisierung von Netzexternalitäten, auch wenn durch CBC die durchschnittlichen Grundgebühren ansteigen könnten.

Durch CBC als einzigem Zusammenschaltungsregime werden auch gegenüber EBC die Arbitragemöglichkeiten erheblich eingeschränkt, da die Abweichungen zwischen den Zusammenschaltungsentgelten und den ressourcenbezogenen Kosten der Zusammenschaltung verringert wurden. Es bleiben aber Arbitragemöglichkeiten, z.B. durch geographische Kostenmittelung, bestehen.

Ein auf dem EBC aufbauendes CBC hat also eine Reihe ansprechender Eigenschaften. Es ist jedoch auch kompliziert und damit kein Allheilmittel für das gesamte System der Vorleistungsentgelte. Die Komplexität von CBC steigt mit der Hierarchieebene im Netz, da die in Anspruch genommenen Kapazitäten umso weniger im voraus identifizierbar sind, je höher die Hierarchieebene ist. Auch ist die optimale Preisbildung stark von der Vertragslänge abhängig. Auf diese Weise wird ein Ausgleich für die damit verbundene veränderte Risikoverteilung geschaffen. CBC mag insbesondere für größere Unternehmen mit größeren Diversifikationsmöglichkeiten günstiger sein und damit Unternehmensgrößenvorteile mit sich bringen.

Per Saldo hat das beschriebene CBC Regime gegenüber EBC sowohl Vor- als auch Nachteile. Dabei wiegen sicher auch die Umstellungskosten in Form von Organisationskosten und Renten-Transfers schwer, die insbesondere dann eine große Rolle spielen, wenn CBC nicht das geplante Endregime ist, sondern früher oder später nochmals abgelöst werden müsste. CBC ist deshalb als Übergangsregime abzulehnen.

### 7.3.2.3 B&K

Im B&K Regime kommt es zu keiner Zahlung von Zuführungs- und Terminierungsentgelten an andere Netze. Dies gilt definitionsgemäß und damit im Unterschied zu Peering grundsätzlich auch bei asymmetrischem Verkehr und unterschiedlicher Netzstruktur, Netzgröße und Netzkosten. Solche Asymmetrien zwischen Netzbetreibern können lediglich die Funktionsfähigkeit von B&K beeinträchtigen und zu Anpassungen in den Endnutzerentgelten sowie zu Regeln für den Geltungsbereich von B&K und die Lage der Pol führen.

Wegen gegenseitiger Anrufinduzierung der Gesprächsteilnehmer stellen unter B&K für Netz A die Terminierungskosten der Anrufe von B nach A teilweise Fixkosten und teilweise variable Kosten der off-net Anrufe von A nach B und der Kundenakquisition dar. Ursprünglich war B&K als reales Tauschgeschäft konzipiert, indem die Gegenleistung in Form von Zuführung/Terminierung für Partnernetze bestand. Dies ist aber für die neuen Konzeptionen von B&K nicht mehr wesentlich. Wesentlich ist hingegen die Festlegung einer Topologie der Pol und ein Fokus auf Netzplanung auf beiden Seiten (erfordert Netzmodellierung) sowie Übereinkünfte über die gegenseitige Netztiefe. Ohne solche Festlegungen und Übereinkünfte würde es leicht zu Trittbrettfahren kommen.

Wenn die Festlegung der Pol Standorte in Hinblick auf den Gesamtverkehr (über alle Netze) optimal erfolgt, so führt dies m.E. auch zu optimalen Investitionsanreizen der Netzbetreiber, die ja für gegebene Pol Standorte ihr Netz relativ zur Verteilung ihrer Kunden optimieren werden und soviel Investitionen vornehmen, dass die Qualität der Verbindungen für ihre Kundschaft optimiert wird. Dabei kann es dennoch zu Trittbrettfahren in der Form kommen, dass ein Netzbetreiber mit wenig Kunden – bei dem ja ein großer Teil der Anrufe off-net sind – weniger Qualität bietet als ein großer Netzbetreiber mit hauptsächlich on-net Anrufen. Diese Problematik wird im Kapitel 6 über Qualitätsdif-

ferenzierung (und unten in Abschnitt 7.6) vertieft. Hingegen dürfte die mit der größeren oder kleineren Kundenzahl eines Netzbetreibers zusammenhängende unterschiedliche Netztiefe in dem zwischen Pol und Teilnehmern befindlichen Netzteil weniger problematisch sein. Zwar wird ein sehr viel größerer Incumbent i.A. relativ zu seiner Kundenzahl weniger Vermittlungsstellen und damit längere Verbindungsleitungen haben als ein kleinerer Wettbewerber; aber dies geht wegen der erzielbaren Skalenerträge und Verbundvorteile gleichzeitig mit niedrigeren Kosten einher.

Zu den großen Vorzügen von B&K zählt, dass im Vergleich zu EBC und CBC weniger Regulierungsbedarf entstehen und dass das grundsätzliche Terminierungsmonopol wegfällt. Damit ähnelt Terminierung der Zuführungsproblematik. Auch gibt es i.A. keine Tarifarbitrage, und es kommt zur Internalisierung von (positiven) Anrufexternalitäten. Bei der Abwälzung der Terminierungskosten auf die Kunden besteht große Flexibilität der Preissetzung, die CPP einschließt. Zu den Nachteilen gehört eine potentielle Konzentrationsförderung durch den erforderlichen Netzausbau der alternativen Wettbewerber. Dadurch kann es zu potentiell ineffizienten, duplizierenden Netzinvestitionen kommen. Wie unten dargelegt ist dies aber kein Problem, wenn die Anzahl der Pol in Zukunft verringert wird. Im Übrigen ist die Pol Festlegung kontrovers und entscheidend, da sonst das "hot potato" Problem mit Trittbrettfahrerproblemen entsteht. Inwieweit durch B&K gegenüber EBC die Transaktionskosten gesenkt werden, hängt davon ab, ob die Carrier zur Kontrolle der Verkehrsströme und für Zwecke der Netzplanung und Endkundenabrechnung weiterhin Nutzungsmessungen vornehmen.

Zusammenfassend dominiert nach den oben eingeführten Bewertungskriterien das B&K Regime das CBC Regime leicht (und zwar insbesondere hinsichtlich der Transaktionskosten), während beide das EBC Regime relativ eindeutig dominieren. Das B&K Regime ist auch praktisch frei von Zielkonflikten.

#### 7.3.2.4 Duale Regime

Wir untersuchen drei Typen dualer Regime, und zwar:

- Verschiedene Regime für verschiedene Dienste - unabhängig von Netztyp und Netzebene. Ein Beispiel bildet EBC für Voice und B&K für Daten. Dies führt i.A. zu klassischen Adverse Selection und Moral Hazard Problemen und damit zu Tarifarbitrage. Duale Regime auf derselben Netzebene sind nur angebracht, wenn Arbitrage verhindert werden kann. Dies kann z.B. durch Aussonderung des VoIP Verkehrs durch separate Leitungen geschehen.
- Verschiedene Regime in unterschiedlichen Netztypen (PSTN bzw. IP) - unabhängig von der Netzebene. Ein Beispiel dafür gibt das heutige "VoIP Dilemma".
- Verschiedene Regime auf verschiedenen Netzebenen (Zweiebenenregime) - unabhängig vom Netztyp. Hier geht es insbesondere um B&K zwischen Meet Point und Teilnehmer sowie EBC oder CBC für Transit zwischen zwei Meet Points. Solch ein

Regime kann den Übergang auf B&K (von EBC oder CBC) erleichtern und Konzentrationstendenzen und ineffiziente Investitionen verhindern.

Es gibt jetzt drei Möglichkeiten für ein Zweiebenenregime:

#### **Variante I: B&K nur im Ortsbereich zwischen TNB**

Die erste besteht darin, B&K nur im Ortsnetzbereich zwischen TNB einzuführen, die sich gegenseitig Terminierung auf B&K Basis gewähren und ihren Endkunden im übrigen die Zuführung in Rechnung stellen.

#### **Variante II: B&K für Zuführung und Terminierung, EBC/CBC im Transitbereich**

Die zweite, sehr weit gefasste Möglichkeit besteht darin, dass B&K im von den Pol abgegrenzten Netzbereich für Zuführung und Terminierung gilt und dass sich EBC oder CBC nur auf den Transitbereich bezieht. Auf diese Weise kommen sowohl TNB als auch VNB in den Genuss von B&K. Für solch ein Regime kommt es insbesondere darauf an, wie die Pol verteilt sind und ob neben Terminierung auch Zuführung Teil des B&K Regimes ist. Die Einbeziehung von Zuführung in eine B&K Regelung zwischen Teilnehmer und teilnehmernahen Pol ist grundsätzlich möglich. Sie zieht für den originierenden TNB die Notwendigkeit nach sich, die für Originierung entstehenden Kosten von den Anrufern pro Gespräch oder pauschal wieder hereinzuholen. Sofern zwischen VNB hinreichender Wettbewerb herrscht, sollten sich dadurch die Gesprächsentgelte insgesamt nicht verändern. Es könnten jedoch geringfügig zusätzliche Transaktionskosten für Gesprächsmessung und Billing entstehen. Dem stehen Transaktionskostenvorteile entgegen, wenn VNB alle für B&K relevanten Pol abdecken und somit keine Zusammenschaltungsentgelte für den „local“ Bereich mehr aushandeln müssen.

#### **Variante III: B&K nur für Terminierung, EBC/CBC für Zuführung und Transit**

Die dritte, zwischen den beiden anderen liegende Möglichkeit nimmt die Zuführungsleistung von B&K aus, erlaubt aber im Gegensatz zu Variante I VNB die Inanspruchnahme von Terminierungen zu den Bedingungen von B&K. In diesem Fall würde die Zuführungsleistung an VNB unter einem EBC oder CBC Regime verkauft. Dadurch wären TNB und VNB insofern gleichgestellt, als sie beide in den Genuss von B&K für die Terminierungen kämen und sich gegenseitig die ihnen sonst fehlenden Leistungen (Transit für TNB und Zuführung für VNB) auf Kostenbasis zur Verfügung stellen.

Die erste dieser Möglichkeiten würde Anrufe über einen vertikal im Fernnetzbereich integrierten TNB anders behandeln, als wenn derselbe Anruf über eine Kombination von TNB und VNB ginge. Er wäre auch relativ unübersichtlich. Die zweite und dritte Variante sind hingegen m.E. beide erwägenswert. In dem von B&K ausgenommenen Transitnetz würde dann EBC oder CBC gelten. Für den Wettbewerb ist relevant, dass es genügend Wettbewerber auf der jeweils unteren Netzebene gibt, die es Unternehmen mit Infrastruktur nur auf den höheren Ebenen erlauben mit ihnen auf freiwilliger

Basis zusammenschalten. Gibt es nicht genügend solcher Unternehmen, so wären Vorleistungsprodukte auf der unteren Netzebene vonnöten, die genügend Wettbewerb bis zu den für B&K relevanten Pol sichern. Dazu gehört in IP-basierten Netzen insbesondere der Bitstrom Zugang.

Zusammenfassend sind die beiden Typen unterschiedlicher Regime auf derselben Netzebene besonders problematisch, während die Vorzüge dualer Regime auf unterschiedlichen Netzebenen teilweise diejenigen einheitlicher Regime übertreffen. Insbesondere dominiert ein Zweiebenenregime von CBC auf den unteren und EBC auf den höheren Netzebenen ein reines EBC oder CBC Regime, während ein Zweiebenenregime aus B&K einerseits und EBC bzw. CBC andererseits dem reinen B&K Regime in etwa gleichwertig ist. Ob dabei B&K nur für Terminierungen oder auch für Originierungen gelten soll, ist davon abhängig, inwieweit Bitstrom-Zugang für VNB besteht. In der bisherigen Beurteilung sind die Umstellungskosten und Renten-Transfers noch nicht enthalten, die im folgenden Kapitel eine größere Rolle spielen werden.

### 7.3.3 Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime

Zwingende Kausalbeziehungen und Kausalrichtungen zwischen Zusammenschaltungssystemen und Abrechnungssystemen für Endnutzer lassen sich nicht ableiten. Im Wettbewerb können nämlich (a) manchmal unscheinbare Unterschiede in Marktkonstellationen sehr unterschiedliche Wirkungen auf Marktverhalten und –ergebnisse haben und (b) aus gleichen Marktkonstellationen viele unterschiedliche Marktergebnisse resultieren („Folk Theorem“).

Ein Beispiel für Fall (a) ist das bestreitbarer Monopolmärkte mit sehr geringen versunkenen Kosten, in denen Monopolpreise resultieren, während ohne die versunkenen Kosten Wettbewerbspreise herrschen würden. Ein Beispiel für (b) ist ein homogenes Bertrand Duopol als unendlich wiederholtes Spiel, bei dem zwischen Wettbewerbs- und Monopolpreisen alles möglich ist. Die langfristige Preisuntergrenze ist jedoch in beiden Fällen durch die Kosten gegeben. Da Zusammenschaltungsregime die Kosten der Netzbetreiber beeinflussen und im Wettbewerb die Kosten die Abrechnungssysteme gegenüber Endkunden beeinflussen, hängen Zusammenschaltungsregime und Abrechnungssystemen eng relativ zusammen.

Das Zusammenschaltungsregime beeinflusst Endnutzerpreise im Fall der Regulierung insbesondere durch unterschiedliche Preisuntergrenzen für Preis-Kosten-Scheren Prüfung sowie durch die Dienstedefinition in Price Caps, da die Dienstedefinitionen von CPP und RPP beeinflusst wird, die ihrerseits von EBC/CBC und B&K abhängen (ebenso Flat Rates). Das Zusammenschaltungsregime beeinflusst unregulierte Endnutzerpreise insbesondere über die Relation zwischen Grundgebühren und Nutzungspreisen. Am niedrigsten wird diese Relation bei EBC, vermutlich am höchsten bei B&K sein. Bei B&K ist die Einführung von Empfangsentgelten nicht auszuschließen. In Deutschland

wird zurzeit eine Umstellung von CPP auf RPP (im Nutzungsbereich) wegen der Gewöhnung der Kunden an CPP als schwer implementierbar erachtet. M.E. ist aber solch ein Regimewechsel mit Beibehaltung des CPP Systems durchaus kompatibel. Dies gilt insbesondere, wenn B&K Teil eines Zweiebenregimes ist. Denn der terminierende Carrier kann sich die Terminierungskosten auch durch Preisaufschläge auf die Kosten ausgehender Anrufe bezahlen lassen. Dieses Verfahren kann kostengerecht sein, sofern nur eine genügend hohe positive Korrelation zwischen dem Umfang der ausgehenden und der ankommenden Gespräche der Kunden des terminierenden Carrier besteht. Da diese Korrelation nicht vollkommen sein wird, wird der Carrier vermutlich die Kosten der Terminierung sowohl aus den Grundgebühren als auch aus den Gesprächsentgelten hereinholen. Im Wettbewerb führt dies vermutlich zu einer Erhöhung (und möglicherweise Differenzierung) der Grundgebühren sowie einer Senkung der Gesprächsgebühren. Zu erwarten ist dabei, dass sich der Trend zu Flat Rates verstärkt. Je weiter die für B&K relevanten Pol von den Teilnehmern entfernt sind (je geringer also die Anzahl der Pol) umso höher würden die Grundgebühren ausfallen.

Ein- und ausgehender Verkehr kann vor Übergang auf B&K asymmetrisch sein oder durch von dem Übergang ausgehende Endkundenpreisänderungen asymmetrisch werden. Nunmehr kommt es für die beteiligten Netzbetreiber darauf an, dass diese Asymmetrien mit den Kosten und Einnahmen harmonisieren bzw. dass die Flexibilität besteht, dies zu erreichen. Zu dieser Flexibilität gehört, dass Carrier grundsätzlich zu RPP überwechseln können, sofern sie es wollen. Dennoch kann es zur Vermeidung von Härtefällen angebracht sein, den Übergang mit einem Gleitpfad in Richtung B&K abzufedern.

Hinsichtlich der Flexibilität in der Preissetzung steigt von EBC über CBC zu B&K die Flexibilität an, was insbesondere der Nutzung und der Internalisierung von Netzexternalitäten dient. Der Einfluss des Zusammenschaltungsregimes auf das Preisniveau ist unbestimmt.

## **7.4 Zusammenschaltungsregime in NGNs und die Wege dorthin**

### **7.4.1 Grundsätzliches**

In diesem Abschnitt verwenden wir Einsichten aus der planerischen Vorgehensweise, indem wir von möglichen Endregimen in den als Endkonstellation angenommenen rein IP-basierten Netzen (und dem vollen Ersatz des PSTN durch NGNs) ausgehen und fragen, welche Anpassungen sie bei den Ausgangsregimen im PSTN und in IP-basierten Netzen erfordern, um das Endregime zu ermöglichen. Es geht dabei um zwei Arten der Anpassung. Zum ersten wird das PSTN durch NGNs ersetzt. Zum zweiten wird das Zusammenschaltungsregime ersetzt, wobei das Ausgangsregime im PSTN anders ist als in den IP-basierten Netzen, die ihrerseits zu NGNs werden. Für den Übergang vom Anfangs- zum Endzustand sind immer beide Arten von Anpassungen re-



levant. Das vorliegende Kapitel behandelt dabei die allgemeine Problematik und die Methode, während wir anschließend den speziellen Fall von VoIP und die QoS Problematik vertiefen.

Da das Zusammenschaltungsregime in IP-basierten Netzen bislang praktisch nicht reguliert wird, bestehen darüber im Gegensatz zum PSTN keine genauen öffentlich verfügbaren Kenntnisse, die eine vollständige Charakterisierung erlauben würden. Die folgende Charakterisierung beruht daher weitgehend auf Vermutungen und Hörensagen. B&K gilt danach als Ausgangsregime in IP-basierten Netzen. Internet Backbones haben untereinander häufig bilaterale Peering-Abkommen zwischen gleichartigen Partnern. Daneben gibt es Transitabkommen zwischen ISPs und Backbones. Unklar ist, was TNB den Backbones für Nutzung zahlen und ob dies auf CBC beruht. Zwischen den TNB und von Backbones zu TNB herrscht B&K für Breitbandverkehr. Es besteht überdies Minutenabrechnung für Terminierung von VoIP.

Für die Lösung von Übergangsproblemen auf dem Wege zu NGNs ergeben sich insbesondere Probleme der Übergangskosten. Dazu gehören die Kosten einer Overlay-Strategie und irreversible (versunkene) Kosten. Letztere führen zu Pfadabhängigkeit, die sich daraus ergibt, dass für Investitionsentscheidungen nur vorwärts gerichtete Kosten relevant sind. Daraus folgen möglicherweise Stranding-Probleme beim Incumbent, sofern die in den Preisen hereingespielten Abschreibungen nicht ausreichen, sowie bei alternativen Wettbewerbern, soweit sie in Pol und Netzausbau in Anlehnung an den Incumbent investiert haben. Eine Anpassung der KEL durch Abschreibungen und Korrekturfaktoren ist hier angebracht, kann aber zu Windfall-Gewinnen oder –Verlusten führen. Der holistische Ansatz von Ofcom versucht diese Problematik mit einem Anpassungspfad zu lösen, der einheitliche Zusammenschaltungsentgelte (auf Basis von EBC) vorsieht, die sich den Kosten von NGNs annähern. Dies kann den Arbitrageeffekt haben, dass die Investitionen der alternativen Wettbewerber in Bypass des Incumbent beschleunigt werden, ist aber vom strategischen Denken her erwägenswert.

Die von mir untersuchten Optionen für die Zielregime in NGNs sind (1) EBC, (2) CBC (mit eventueller vorheriger Anpassung des PSTN auf CBC), (3) B&K, wobei unter (3a) das PSTN einfach ausläuft und unter (3b) das PSTN vor Auslaufen auf B&K angepasst wird. Schließlich ist Option (4) ein duales Zweiebenenregime von CBC bzw. EBC und B&K.

#### 7.4.2 Option 1: EBC

Bei Option 1 mit EBC als Zielregime geht es um die Übertragbarkeit von EBC auf andere Netztypen, die grundsätzlich möglich ist, aber eine andere Topologie der Pol erfordert, woraus Kompatibilitätsprobleme bei Zusammenschaltung zwischen verschiedenen Netztypen folgen können. Außerdem besteht gegenüber dem PSTN eine andere Kostenstruktur und –höhe. Auch sind andere Nutzungseinheiten wahrscheinlich. Daraus

folgt fehlende Reziprozität der Entgelte zwischen verschiedenen Netztypen. Zu den Anpassungsfragen für EBC Regime in IP-basierten Netzen gehört eine möglicherweise feinere Hierarchie der Pol als im PSTN (WIK Kostenmodell). Wegen nomadischer Internet-Nutzung und Bottleneck-Eigenschaften kann es jedoch auch sinnvoll sein, nur Zuführungsnetz und Kernnetz zu unterscheiden. Dabei geht vermutlich der Anschluss-Bottleneck tiefer ins Netz als im PSTN. Daraus folgt die Forderung nach Bitstrom-Zugang. Als Nutzungseinheiten kommen Bits, Teilnehmeranschlüsse oder auch Packets in Frage. Die Anpassungsprobleme werden vermutlich dadurch verringert, dass für die KEL in IP-basierten Netzen unabhängig von dem zu erwartenden Zusammenschaltungsregime ein analytisches Kostenmodell entwickelt wird. Nutzungsprofile und die geographische Verteilung des Verkehrs werden vermutlich nur schwer ableitbar sein, was auch eine gröbere Ebeneneinteilung nahelegt.

Zusammenfassend ergeben sich relativ hohe Anpassungsprobleme in IP-Netzen. Dagegen gibt es außer Veränderung der KEL keine Anpassungen im PSTN während der Übergangszeit. Dafür entstehen aber potentiell erhebliche Kompatibilitäts- und Arbitrageprobleme während der Übergangszeit. Außerdem ist, wie oben erklärt, EBC generell kein voll befriedigendes Zusammenschaltungsregime

#### 7.4.3 Option 2: CBC

Das CBC Regime in Option 2 baut auf EBC auf. Als Kapazitätseinheiten kommen dabei Bandbreite (= Bit/s = maximal genutzte Bandbreite), IP-Pakete pro Zeiteinheit oder auch angeschlossene Teilnehmer (nach Typ) in Frage. Als Zwischenschritt könnte man CBC im PSTN nur noch auf der untersten Netzebene einführen, da dort das PSTN zuletzt ersetzt wird und auf oberen Ebenen die Zusammenschaltungsregulierung ausläuft.

Die Anpassungsprobleme in IP-basierten Netzen sind für CBC ähnlich der Einführung von EBC. Dennoch ist CBC als Endregime in der Zwischenzeit komplizierter als EBC, weil entweder gleichzeitig auch das Regime im PSTN umgestellt werden muss oder erhebliche Inkompatibilitäten mit dem EBC Regime im PSTN entstehen. Da das CBC generell ein besseres Regime als EBC ist, kommt es im Vergleich zu Option 1 zu einer Abwägungsentscheidung. Es ist aber auch ein vereinfachtes CBC Regime möglich, bei dem die Kapazitätsmessung nur an Pol vorgenommen wird und keine Vorausbuchungen erfolgen. Dies senkt die Transaktionskosten, ist aber auch weniger effizient als das anspruchsvollere auf EBC basierende CBC.

#### 7.4.4 Option 3: B&K

Das auf NGNs beschränkte B&K Regime in Option (3a) schafft keine wesentlichen Anpassungsprobleme in IP-basierten Netzen zum Zielregime hin. Dem stehen aber in der Zwischenzeit große Kompatibilitätsprobleme mit dem PSTN gegenüber. Da B&K an-

derweitige Vorzüge gegenüber EBC und CBC besitzt, bedingt dies wiederum eine Abwägungsentscheidung.

Option (3b) verringert die zwischenzeitlichen Kompatibilitätsprobleme dadurch, dass in absehbarer Zeit B&K auch im PSTN eingeführt wird. Dies ist mit Anpassungsproblemen der Einführung des B&K Regimes im PSTN verbunden. Insbesondere wird die Festlegung einer Topologie der Meet Points kontrovers und entscheidend sein. Hier geht es um einen Entscheidungsbereich zwischen den 474 BVST des PSTN und einem möglichen Ziel von 74 Pol in NGNs. Dabei könnte eine Herausforderung dieser Reduzierung von Pol die durch Umstellung auf B&K entstehende Trittbrettfahrerproblematik und die Umverteilung von Kosten abfedern helfen. Aus dem Übergang zu B&K im PSTN folgen mögliche Änderungen der Abrechnungssysteme und Endkundenpreise, z.B. eine eventuelle Erhöhung der Grundgebühr und Senkung der Nutzungsgebühr. Ein Wechsel von CPP auf RPP ist m.E. nicht zwingend. Die VNB müssen sich eventuell neu positionieren. Dies könnte mit Bitstrom-Zugang abgedeckt werden. Option (3b) erfordert zusammenfassend erheblichere Transaktionskosten, bringt aber auch erhöhte Kompatibilität als in Option (3a). Per Saldo ist damit Option (3b) gegenüber (3a) vorzuziehen, wenn die Übergangszeit hinreichend lang ist.

#### 7.4.5 Option 4: Zweiebenenregime

Als Option 4 kann ein duales Zweiebenenregime von EBC bzw. CBC und B&K als Ziel entweder EBC bzw. CBC zwischen Anschluss- und Transitebene und B&K/Peering zwischen Backbones vorsehen (Option 4a) oder umgekehrt B&K zwischen Anschluss- und Transitebene und EBC/CBC auf der Transitebene (Option 4b). Bei Option 4a können die Anpassungsprobleme auf CBC bzw. EBC in IP-basierten Netzen durch Wahl der unteren Netzebene gering gehalten werden. Dennoch ist Option 4b problemadäquater, da sich dann B&K auf den Bereich bezieht, der am ehesten ein Bottleneck bleibt und da der EBC/CBC Bereich in absehbarer Zeit dereguliert werden kann. Dieses Zweiebenenregime ist zwar mit Kompatibilitätsproblemen mit dem PSTN während der Übergangszeit (geringer bei EBC als bei CBC) verbunden, bildet aber einen Kompromiss zwischen CBC bzw. EBC und B&K. Die Übergangsprobleme könnten ein längerfristiges Übergangsregime im PSTN erfordern.

#### 7.4.6 Gleitpfad

Da keine der untersuchten Optionen die Übergangsproblematik befriedigend löst, ist ein möglicher Anpassungspfad in Richtung B&K zu erwägen. Ein solcher könnte die Konsensfähigkeit von B&K erhöhen. Er bedeutet ein Beibehalten von EBC im PSTN, aber mit Entgelten, die sich als Anpassungspfad auf B&K zubewegen. Daraus ergeben sich potentiell ähnliche Vorzüge wie B&K außer der Transaktionskostensparnis in der Preissetzung. Das Gleitpfadregime baut auf bekannten Netzstrukturen und Pol auf. Abweichungen der Zusammenschaltungsentgelte von den bisherigen KEL sind mit dem

Auslaufen des PSTN begründet. Da diese Begründung sowohl für Zuführung als auch Terminierung gilt, ist der damit begründete Gleitpfadansatz am ehesten verwendbar, wenn das als Endzustand avisierte B&K-Regime sowohl für Terminierung als auch Zuführung gilt.

Ein Gleitpfad ermöglicht ohne abrupten Regimewechsel einen fast nahtlosen Übergang. Er verringert damit sowohl die Risiken eines vorzeitigen abrupten Übergangs von EBC auf B&K als auch die mit einem Mangel an Vorbereitung auf ein zukünftiges B&K Regime in NGNs verbundenen Risiken und Kompatibilitätsprobleme.

#### 7.4.7 Zusammenhang zwischen Zusammenschaltungsregimen und Abrechnungssystemen sowie Geschäftsmodellen

Grundsätzlich besteht eine hohe Kompatibilität zwischen Abrechnungssystemen und Zusammenschaltungsregimen, wobei die Kompatibilität von Flat Rates mit EBC und von RPP mit EBC und CBC am ehesten versagt. Daraus folgt, dass grundsätzlich CPP/RPP, kapazitätsbasierte Entgelte, Flat Rates sowie nutzungsbasierte Entgelte (Bits/Pakete) sämtlich zulässig sein sollten. Es gibt also potentiell viele für IP-Netze geeignete Abrechnungssysteme für Endnutzer. Hat jetzt der Regulierer auf B&K gesetzt und überlässt die Wahl des Abrechnungssystems dem Markt, so kann es zu parallelen RPP und CPP Systemen kommen. Dabei werden auf CPP festgelegte Netzbetreiber höhere Preise für ausgehende Anrufe verlangen als auf RPP festgelegte Netzbetreiber, die Empfangsentgelte als weitere Einnahmequelle haben. Die Arbitragemöglichkeiten sind in diesem Fall durchaus wettbewerbsfördernd und entscheiden mit, welches System sich letztlich im Markt durchsetzt.

Auch eine mögliche Differenzierung des Abrechnungssystems nach Diensten erfolgt im Wettbewerb unter dem Gesichtspunkt, inwieweit die Nutzer die Differenzierung mitmachen und daraus Nutzen ziehen. Insbesondere hinsichtlich der Dienstedefinition des Sprachtelefondienstes macht jedoch zusätzlich zum Markt der Regulierer einen standardisierenden Einfluss geltend und kann eventuell Dienstvariationen ausschließen. Existieren jetzt neben dem regulatorisch standardisierten (und durch Universaldienstverpflichtungen usw. gesondert behandelten) Telefondienst noch frei im Markt herausgebildete Dienste, so könnte es zu regulierungsbedingter Arbitrage kommen. Auch kann die Markierung und Separierung von Diensten (u.a. zur Verhinderung von Arbitrage) Kosten verursachen.

Unabhängig davon, dass sich die Auswirkungen auf die Geschäftsmodelle allenfalls ansatzweise antizipieren lassen, sollte prinzipiell gelten, dass Zusammenschaltungsregime in erster Linie so gewählt werden, dass sie die oben vorgestellten Ziele erfüllen, und erst in zweiter Linie (bzw. über das Ziel der Transaktionskostenminimierung) danach, inwieweit sie Geschäftsmodelle begünstigen oder benachteiligen. Grundsätzlich besteht unter dem Gesichtspunkt der Technologieneutralität auch kein Grund den Mo-

bilfunksektor von Überlegungen zukünftiger Zusammenschaltungsregime auszuschließen. Allenfalls könnte sich die Lösung von Anpassungsproblemen aufgrund anderer Kostenstrukturen als im Festnetz und aufgrund anderer Ausgangsentgelte unterschiedlich gestalten.

#### 7.4.8 Zusammenfassende Bewertung

Die Bewertung der Zusammenschaltungsregime ist in Tabelle 7-1 zusammengefasst. Unter Einschluss von Anpassungsproblemen ändert sich darin die Bewertung von Zusammenschaltungsregimen gegenüber dem auf das PSTN beschränkten vorigen Kapitel 7.3, in der das B&K Regime und das Zweiebenenregime aus B&K und EBC bzw. CBC höher eingeschätzt wurden als das CBC Regime und dieses wiederum höher als das EBC Regime. Mit Blick auf die Einführung von NGNs fällt nun das CBC Regime gegenüber dem EBC Regime ab, da es Umstellungen in beiden Netztypen erfordert, die mit Umstellungskosten und Renten-Transfers verbunden sind. Das EBC Regime verbessert durch Mangel an Umstellung im PSTN auch seine Stellung gegenüber B&K und dem Zweiebenenregime, so dass Übergangslösungen wie ein Gleitpfad an Attraktivität gewinnen.

Tabelle 7-1: Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime in NGNs unter Einschluss der Anpassungsprobleme

Bewertungskriterium		Zusammenschaltungsregime			
		EBC	CBC	B&K	Zweiebenen-Regime
Nachhaltiger Wettbewerb (ohne Regulierung)		(+)	(+)	+	+
Effiziente Investitionen	Incumbent	(+)	(+)	+	+
	Alternative Wettbewerber	(+)	+	(+) (Verhandlungen)	+
Effiziente Netznutzung		(-)	+	+	+
Transaktionskosten (inklusive Renten-Transfers)	Markt	(-)	(-)	(+)	+
	Regulierung	(-)	-	+	(+)
	Umstellung	-	(-)	+	(+)
Arbitrage/Konsistenz		(-)	(+)	+	+
Netzexternalitäten		+	+	(+)	(+)

## 7.5 Abrechnungssysteme und Zusammenschaltungsregime am Beispiel von VoIP (ohne QoS)

VoIP spielt eine besondere Rolle in der vorliegenden Studie, da dieser Dienst die Brücke zwischen PSTN und IP-basierten Netzen bildet. VoIP ist zur Zeit noch sehr in der Entwicklung begriffen, differenziert und hinsichtlich der Regulierung noch offen. Die für VoIP vorzufindenden Abrechnungssysteme richten sich zwar an denen für herkömmliche Telefondienste (POTS) aus, sind aber durchaus offen und sollten sich ändern, wenn es zu neuen Zusammenschaltungsregimen kommt. Eine Hauptproblematik des heutigen VoIP liegt in den Arbitragepotentialen. Grundsätzlich können Arbitragepotentiale resultieren aus

- Kostenersparnis durch effizientere Produktionstechnologie: Dies ist effizienz erhöhende Arbitrage.
- Kostenersparnis durch Absenkung der Qualität: dies kann effizienz erhöhend oder – senkend sein, und zwar je nach Effizienz der Ausgangsqualität. Außerdem kann es Ausdruck eines Trittbrettfahrerproblems sein.
- Arbitragepotentiale aufgrund unterschiedlicher Abrechnungssysteme für Endnutzer in IP-basierten Netzen und im PSTN (RPP und Flat Rates in IP, CPP und Minuten im PSTN). Dies ist nur ein Beispiel der von den Zusammenschaltungsregimen unabhängigen Arbitrageprobleme, die auf dem Nebeneinander unterschiedlicher Abrechnungssysteme in Verbindung mit unterschiedlichen Technologien beruhen. Solche Arbitrageprobleme, z.B. zwischen minutenbasierten Entgelten und Flat Rates, sollten sich im Markt i.A. von alleine lösen, sofern sie nicht auf asymmetrischer Information beruhen.
- Arbitragepotentiale aufgrund unterschiedlicher Zusammenschaltungsregime in IP-basierten Netzen und im PSTN (B&K, CBC in IP und EBC in PSTN). Hier ist ineffiziente Arbitrage möglich.

Die letzten drei dieser Arbitrageprobleme geben zu Überlegungen für neue Zusammenschaltungsregime Anlass. Dabei kann eine Bewertung der Regimeoptionen auf den vorher für den Übergang zu NGNs diskutierten Optionen aufbauen. Daraus ergibt sich, dass ein einheitliches System für PSTN und IP zwar die Arbitrageprobleme weitgehend lösen würde, aber andere Probleme mit sich bringt. Ein einheitliches EBC Regime bedeutet insbesondere Umstellung im IP Netz. Hinzu kommt die Problematik, dass die Lokation der Anrufparteien nur im PSTN bekannt ist. Die Frage ist, ob hier eine Differenzierung der durchlaufenden Netzelemente nach Lage der Pol oder zusätzliche Routing-Informationen Abhilfe schaffen können. Ferner ist Nutzungsmessung in IP Netzen und PSTN unterschiedlich. Ein einheitliches CBC Regime bedeutet sogar Umstellung sowohl im PSTN als auch im IP Netz. Ein einheitliches B&K Regime bedeutet hingegen, wie in Option (3b) dargestellt, lediglich Umstellungen im PSTN.

Diese Schwierigkeiten legen duale Regime für VoIP nahe, die aber von dem heute bestehenden dualen Regime abweichen. Verschiedene Regime für verschiedene Dienste – unabhängig von Netztyp und Netzebene führen zu Arbitragemöglichkeiten, die nur durch Separierung des VoIP Verkehrs ausgeschaltet werden können. Für ein Zweiebenenregime mit B&K für Zuführungsnetze und EBC/CBC für Verbindungsnetze/Kernnetze gilt dies nicht. Sein Vorteil ist, dass es allmählichen Regulierungsabbau ermöglicht, weil in den Verbindungsnetzen/Kernnetzen mit zunehmendem Wettbewerb zu rechnen ist.

In Tabelle 7-2 sind die Bewertungen für VoIP (ohne QoS) zusammengefasst. Darin ist der Status quo mit seiner Mischung aus EBC im PSTN und B&K in IP-basierten Netzen als denkbar schlechteste Lösung nicht enthalten. Unter den verbleibenden Regimen zeichnen sich alle reinen Regime durch hohe Umstellungskosten aus, so dass insbesondere das ansonsten am besten beurteilte B&K Regime durch Zielkonflikte an Attraktivität verliert. Demgegenüber gewinnt das Zweiebenenregime aus EBC und B&K sowie insbesondere das Mischregime mit Gleitpfad im PSTN an Attraktivität, da es bei allen Kriterien bedingt oder voll positiv beurteilt wird.

Tabelle 7-2: Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime für VoIP (ohne QoS)

Bewertungskriterium		Zusammenschaltungsregime				
		EBC	CBC	B&K	Zweiebenenregime B&K/EBC ohne Gleitpfad	Mischung B&K/EBC mit Gleitpfad
Nachhaltiger Wettbewerb (ohne Regulierung)		(-)	(+)	+	(-)	+
Effiziente Investitionen	Incumbent	(+)	(+)	+	+	+
	Alternative Wettbewerber	(+)	+	(+) (Verhandlungen)	+	+
Effiziente Netznutzung		(-)	+	+	(+)	(+)
Transaktionskosten (inklusive Renten- Transfers)	Markt	(-)	-	(-)	(+)	(+)
	Regulierung	(-)	-	Kurzfristig: - Langfristig: +	(+)	(+)
	Umstellung	(-)	(-)	-	(-)	(+)
Arbitrage/Konsistenz		(-)	(+)	+	+	(+)
Netzexternalitäten		+	+	?	(+)	(+)

## 7.6 Die Berücksichtigung von QoS-Differenzierung

### 7.6.1 Charakterisierung der QoS Probleme

Die QoS Problematik ist das Hauptproblem für Sprachdienste im Zusammenhang mit der Zusammenschaltung für VoIP und in NGNs. Der Hauptauslöser für die QoS-Problematik i.w.S. ist VoIP, da hier bislang bestimmte Attribute normalen Telefonverkehrs nicht erreicht werden können und da gleichzeitig die Erzielung von Telefonqualität in IP-basierten Netzen in Zukunft machbar zu sein scheint.

Das PSTN ist auf Kanäle abgestellt, die gute Voice-Qualität garantieren. Im Gegensatz dazu sind IP-basierte Netze ursprünglich auf Dienste ausgerichtet, denen Verzögerungen und das Fehlen anderer Qualitätsaspekte (Sicherheit, Überwachbarkeit, Notruffähigkeit usw.) weniger ausmachen. Von der Informationsmenge her werden diese Dienste auch NGNs dominieren, selbst wenn alle Telefongespräche über solche Netze gehen. Hohe Voice Qualität setzt daher im Breitbandnetz Over-Provisioning, eine Priorisierung von Diensten oder Kapazitätsreservierung voraus.

Unter den Möglichkeiten zur Erhöhung der QoS ist das Over-Provisioning sicherlich die einfachste. Sie hat jedoch zur Lösung von QoS-Problemen i.w.S. drei m.E. entscheidende Nachteile. Zum ersten entsteht hier eine Trittbrettfahrerproblematik, indem Netze mit niedriger Kapazität Verkehr bei den Netzen mit hoher Kapazität abladen. Zum zweiten hilft Over-Provisioning wenig zur Lösung der Sicherheits- und Überwachungsprobleme von VoIP. Zum dritten ist eine Differenzierung nach Diensten bei Over-Provisioning i.A. wenig effizient, da alle Dienste dasselbe kosten und die Durchsetzung von Ramsey-Preisen Separierungskosten mit sich bringt. Damit wird eine Erhöhung der Qualität für Dienste erzielt, die solche Qualität gar nicht benötigen und auch nicht dafür bezahlen sollten.

Priorisierung und Kapazitätsreservierungen sind Qualitätsvorkehrungen, die z.Zt. noch nicht netzübergreifend realisiert werden können und daher eine gewisse Vorlaufzeit erfordern. Mit ihnen wäre eine Qualitätsdifferenzierung verbunden, die den Kunden die Wahl zwischen verschiedenen QoS-Stufen ermöglichen würde. Da diese beiden Methoden der QoS Differenzierung die Markierung von Nachrichten erfordert, eignen sie sich im Prinzip auch als Voraussetzung zur Implementierung anderer QoS-Aspekte wie Sicherheits- und Überwachungserfordernisse, mit denen Verbundvorteile bestehen.

Wir unterscheiden drei Idealtypen von QoS Charakteristika

- „Min QoS“ bedeutet, dass bei Zusammenschaltung die QoS der beteiligten Netze der QoS des Netzes mit der niedrigeren Qualität entspricht. Ein mögliches Beispiel ist die Notruffähigkeit. Als mögliche Konsequenzen kann die Zusammenschaltung von Netzen diese QoS i.A. nur senken. Dadurch bestehen keine Trittbrettfahrerprobleme. Gleichzeitig ist Marktdominanz ein Vorteil.



- „Max QoS“ bedeutet, dass bei Zusammenschaltung die QoS der beteiligten Netze der QoS des Netzes mit der höheren Qualität entspricht. Mögliche Beispiele sind Datenschutz und Überwachbarkeit. Zu den möglichen Konsequenzen gehört, dass die Zusammenschaltung von Netzen die QoS durch zusätzliche Kapazität und Redundanz erhöhen kann. Dies fördert Trittbrettfahren.
- „Ø QoS“ bedeutet, dass bei Zusammenschaltung die QoS der beteiligten Netze dem gewogenen Durchschnitt der Netze entspricht. Zu den möglichen Beispielen gehören Anrufverzögerung, Klarheit und Fehlerhaftigkeit der Übertragung, also die QoS Merkmale i.e.S.. Die Eigenschaften ähneln denen von „Max QoS“, nur dass sie weniger ausgeprägt sind. Trittbrettfahrerverhalten äußert sich bei „Ø QoS“ auch in dem „hot potato“ Verhalten, da dadurch die höhere QoS des anderen Netzes maximal genutzt werden kann.

Die tatsächliche Mischung von QoS Charakteristika ist eine empirische Frage.

### 7.6.2 Die Zusammenhänge zwischen QoS i.w.S. und Zusammenschaltung

Wenn andere IP Netze nicht dieselbe QoS haben, kann eine on-net/off-net Preisdifferenzierung gegenüber Endnutzern Sinn machen, die große Netzanbieter begünstigt. Zur Vermeidung solcher konzentrationsfördernden Konsequenzen sind daher noch viele technische und organisatorische Vorarbeiten zu leisten. In jedem Falle folgt daraus, dass die Zusammenschaltung in NGNs oder zwischen PSTN und NGNs unter Berücksichtigung der QoS Aspekte komplexer als im PSTN sein wird.

Die QoS Differenzierung im NGNs könnte sich an der Unterscheidung POTS/hohe QoS einerseits und VoIP/niedrige QoS andererseits orientieren. Dies wäre wiederum nach der Methodik der Erzielung von QoS in die Fälle Over-Provisioning, Priorisierung und Kapazitätsreservierung aufzuspalten, wobei zusätzliche Protokolle für Sicherheit, Notruffähigkeit und Überwachbarkeit in jedem Fall für POTS hinzukämen (sonst wäre bei Over-Provisioning keine Differenzierung möglich).

Eine QoS Differenzierung durch Priorisierung/Kapazitätsreservierung (und Sicherheitsgarantien) ist im Prinzip unter EBC/CBC möglich. Die Zusammenschaltungsentgelte würden dann von Zuführungs-, Terminierungs- und Transitkosten der QoS-Differenzen abhängig gemacht und zwischen verschiedenen Netzen nicht notwendig reziprok sein. Die differenzierten Entgelte würden dabei eventuelles Trittbrettfahrerverhalten einschränken oder eliminieren, sofern die QoS Differenzierung hinreichend überprüfbar ist und Drohung mit Zahlungsverweigerung als Druckmittel eingesetzt werden kann. Insofern sind EBC und CBC für QoS Differenzierungen relativ gut geeignet.

Eine QoS Differenzierung kann grundsätzlich als Differenzierung der Zusammenschaltungsregime nach Diensten implementiert werden. So könnte gesichertes VoIP als Telefondienst und ungesichertes VoIP als allgemeiner Internet-Dienst deklariert werden.

Dies hat den Vorteil, dass die Dienstedeklarierung gleichzeitig im Endnutzermarkt Klarheit verschafft und der Durchsetzung der QoS-Differenzierung dadurch hilft, dass die Kunden inadäquate Qualität reklamieren werden. Eine Differenzierung mit B&K für die anderen Dienste und EBC oder CBC für POTS wäre solch ein duales Regime, das auf Diensteseparierung beruht und die Eigenschaften beider Systeme für unterschiedliche Bereich erhält, sofern die Separierung durchgehend gelingt. Die differenzierte Zusammenschaltung der Dienste würde im Wesentlichen nach den oben beschriebenen Optionen 1-4 erfolgen. Als Fazit ist Dienstedifferenzierung angebracht, wenn dadurch Trittbrettfahren verhindert werden kann.

Eine Differenzierung des Zusammenschaltungsregimes für Terminierungen nach Art des Anschlusses könnte als Variante der Differenzierung nach Diensten gelten, bei der schmalbandige Telefonanschlüsse terminierungsseitig anders behandelt werden als Breitbandanschlüsse. Zu Inkonsistenzen wird es dabei kommen, wenn die QoS Differenzierungen (bzw. Dienstedifferenzierungen) nicht mit den Anschlussdifferenzierungen übereinstimmen, so dass dann z.B. bei Terminierung auf einen Breitbandanschluss keine Differenzierung mehr zum Ausdruck käme. Führt man hingegen eine QoS Differenzierung zusätzlich neben der Anschlussdifferenzierung ein, so hat man es potentiell mit vier Regimen zu tun. Die Anschlussdifferenzierung ist daher selbst für eine kurze Übergangszeit nicht geeignet, um die anstehenden Kompatibilitätsprobleme zu mildern.

Die Bewertungen der Zusammenschaltungsregime unter Einschluss der Qualitätsaspekte sind in Tabelle 7-3 zusammengefasst. Prinzipiell sind alle Regime so implementierbar, dass sie gewünschte QoS Differenzierungen erlauben. Hier schneidet das reine B&K Regime etwas schlechter ab als die anderen Regime. Dagegen bleibt das Zweiebenenregime weiterhin dominant. Eine Differenzierung nach Diensten anstelle von Qualitäten kann zum selben Ergebnis führen, wenn die Dienstedifferenzierung im wesentlichen der Qualitätsdifferenzierung entspricht. Eine Differenzierung, nach der unterschiedliche Diensten mit unterschiedlichen Zusammenschaltungsregimen verbunden sind, kann m.E. nur funktionieren, wenn die Dienste lückenlos separierbar sind. Geht es um EBC für POTS und B&K für andere Internet-Dienste (inkl. einfaches VoIP), so wird das nicht in allen Aspekten befriedigende EBC Regime voll in die NGNs übertragen. Eine Differenzierung des Terminierungsregimes nach Anschlusstyp ist m.E. nicht erwägenswert.

Tabelle 7-3: Zusammenfassende Bewertung der Zusammenschaltungsregime in NGNs mit QoS

Bewertungskriterium		Zusammenschaltungsregime			
		EBC	CBC	B&K	Zweiebenen-Regime
Nachhaltiger Wettbewerb (ohne Regulierung)		(+)	(+)	+	+
Effiziente Investitionen	Incumbent	(+)	(+)	+	+
	Alternative Wettbewerber	(+)	+	(+) (Verhandlungen)	+
	QoS	+	+	(+) (Verhandlungen)	+
Effiziente Netznutzung		(-)	+	+	+
Transaktionskosten (inklusive Renten-Transfers)	Markt	(-)	(-)	(+)	+
	Regulierung	(-)	-	+	(+)
	Umstellung	-	(-)	+	(+)
Arbitrage/Konsistenz		(-)	(+)	+	+
Netzexternalitäten		+	+	(+)	(+)

Unabhängig vom Zusammenschaltungsregime liegt es nahe, mit der Überwachung der Einhaltung von Qualitätsversprechungen und mit der Schlichtung von Qualitätsstreitigkeiten eine unabhängige Instanz mit Sachverstand zu betrauen. Dafür kommt m.E. insbesondere die BNetzA in Frage, da sie unabhängig und mit den Fragen vertraut ist.

## 8 Empfehlungen

1. Die übergeordnete Zielsetzung der vorliegenden Studie ist die Erarbeitung eines neuen Zusammenschaltungsregimes für Sprachtelefonie im Zeichen der Migration von PSTN auf IP-basierte Netze.
2. Welches ist das beste Zielregime in NGNs? Aus unseren Erwägungen hat sich B&K als gegenüber EBC und CBC in der Zielerfüllung in IP-basierten Netzen ohne QoS Differenzierung dominierendes Zielregime erwiesen. Im PSTN ist B&K ebenfalls dominierend, wenn man von den Kosten des Regimewechsels absieht.
3. Diese Beurteilung ist an die Voraussetzung geknüpft, dass B&K nur für die Verbindung zwischen Pol und Teilnehmern gilt und dass die Pol in Teilnehmernähe angesiedelt sind. Aus heutiger Sicht sollte für das leitungsvermittelte Netz die Teilnehmernähe bei den für Ortsnetzverbindungen relevanten 474 Bereichsvermittlungsstellen gegeben sein. In NGNs wird sich die entsprechende Anzahl von Pol eher an den heute bestehenden 73 Zusammenschaltungspunkten im Breitbandnetz orientieren.
4. Auf der anderen Seite der für B&K relevanten Pol (im „Kernnetz“) ist zunächst EBC optimal, und zwar solange Zusammenschaltungsregulierung im PSTN besteht. Das heißt, der Netzbetreiber des Anrufers muss entweder selbst über die Verbindung im Kernnetz verfügen oder sie sich vertraglich bei einem anderen Netzbetreiber sichern. Grundsätzlich können dazu regulatorische Eingriffe angebracht sein, solange signifikante Marktmacht besteht. Freiwillige Peering Vereinbarungen ist aber eine weitere Möglichkeit, die Transit-Verbindungen zu realisieren. Beim Übergang auf NGNs sowie bei Wegfall des Regulierungserfordernis sind im Kernnetz solche kommerziellen Lösungen angebracht, die auf EBC beruhen können aber nicht müssen. Es ist jedoch in NGNs unwahrscheinlich, dass es weiterhin bei Minutenabrechnungen (für Schmalbandoriginierung und –terminierung) bleibt, da ja die Kosten in IP-basierten Netzen von Datenmengen und der Anzahl der Pakete abhängen.
5. Wir gehen also für die Zusammenschaltung (Originierung, Terminierung und Transit) von zwei Netzhierarchieebenen aus. Konzeptionell bilden die Teilnehmeranschlüsse eine dritte Ebene, die aber mit Teilnehmeranschlussgebühren abgegolten ist, also für Zusammenschaltungsregime keine weitere Bedeutung hat.
6. Zwingt das so beschriebene Zweiebenenregime aus B&K im Zuführungsnetz und EBC im Kernnetz die Netzbetreiber von CPP auf RPP zu wechseln? Wir haben in dieser Studie gezeigt, dass solch ein Wechsel nicht notwendig sein muss. Dies gilt umso mehr, wenn B&K auf den Zuführungsbereich beschränkt ist. Dadurch werden Kostenasymmetrien der beteiligten Netze gering gehalten. Auch spielen in diesem Bereich im Gegensatz zu Kernnetzen die Netzgröße und Netztiefe keine wesentliche Rolle, zumal hier relativ zur Anzahl der Kunden größere Netze von Skalener-

- trägen und Verbundvorteilen profitieren. Der Umstand, dass Nutzer in Deutschland nicht an RPP gewöhnt sind, wird vermutlich die Netzbetreiber davor zurückschrecken lassen, auf RPP überzuwechseln. Vielmehr ist mit einer Verstärkung des bereits bestehenden Trends in Richtung Flat Rates zu rechnen. Dieser Trend zu Endkunden-Flatrates wird seinerseits den Übergang auf B&K erleichtern.
7. Kommt es aufgrund der erforderlichen teilnehmernahen Pol zu ineffizienten Investitionen der alternativen Wettbewerber in Kollokation und Netzausbau? Sofern hier duplikative Investitionen zu beklagen sind, ist dies bereits durch Einführung des EBC Regimes geschehen. Es gibt bereits eine Reihe von Wettbewerbern mit entsprechenden Pol. Der Anreiz zu diesem Kreis aufzuschließen könnte sich zwar erhöhen. Solch einem Trend steht aber die Aussicht auf eine verringerte Anzahl von Pol in NGNs entgegen. Außerdem lassen sich durch Förderung der Zusammenarbeit unter alternativen Wettbewerbern solche Investitionen vermeiden.
  8. Die Hauptvorteile des vorgeschlagenen Regimes bestehen zum einen in der Aufhebung der Monopolmacht im Terminierungsbereich und in der Aussicht auf Regulierungsabbau sowie zum anderen in der Verringerung der Arbitragemöglichkeiten, die durch das Nebeneinander von inkompatiblen Regimen in unterschiedlichen Netzen auf derselben Netzebene entstehen. Der Umfang der zu erwartenden Transaktionskostensparnis hängt davon ab, ob Netzbetreiber weiterhin für Endnutzerentgelte oder zur Kontrolle von Verkehrsasymmetrien die Verkehrsströme messen. Davon unabhängig sollte es aber zu Einsparungen bei der Entgeltfindung kommen.
  9. Im Vergleich zu dem vorgeschlagenen Zweiebenenregime würde eine Beibehaltung von EBC zu verstärkten Kompatibilitätsproblemen mit Breitbandkommunikation und der Zusammenschaltung von IP-basierten Netzen führen, die ihrerseits nur schwer auf EBC umzustellen sind. Außerdem ist EBC insbesondere wegen des fast durchwegs geltenden Auseinanderklaffen zwischen den (auf langfristigen Expansionskosten) und den für Markttransaktionen relevanten Kosten kein voll befriedigendes Zusammenschaltungsregime.
  10. Sollte B&K nur für Terminierung gelten oder auch für Originierung? Grundsätzlich halte ich B&K auch für Originierung für sinnvoll. Hier sind aber z.B. durch Bitstromzugang Wettbewerbsalternativen denkbar, die es für Terminierung nicht gibt. Wenn genügend Wettbewerbsalternativen bestehen, so kann grundsätzlich das Zusammenschaltungsregime für Originierungen dem Markt überlassen werden.
  11. Ändert QoS Differenzierung die positive Beurteilung des Zweiebenenregimes? QoS ändert insoweit die Beurteilung, als ein Zweiebenenregime gegenüber einem reinen B&K Regime in der Zielerfüllung vorteilhafter zu sein scheint. Durch Qualitätsdifferenzierung erhöht sich die Komplexität eines jeden Regimes, da damit auch die Zusammenschaltungsleistung differenziert werden muss. Zwar scheint es zunächst

so, dass EBC Trittbrettfahrerverhalten im Vergleich mit B&K vorbeugt, aber bei näherer Betrachtung kommt es auch bei EBC auf die Qualitätskontrolle durch die beteiligten Netze (oder durch die BNetzA) entscheidend an. Dann kann aber das Zweiebenenregime mit B&K im Zuführungsbereich und EBC im Kernbereich ähnlich gut Qualitätsdifferenzierung garantieren wie ein reines EBC Regime. Es kommt lediglich darauf an, dass die beteiligten Netze entsprechende Qualitätszusagen machen und Protokolle bzw. Gateway Controller verwenden und ggf. von der BNetzA kontrollieren und Streitigkeiten schlichten lassen.

12. Auch könnte eine QoS Differenzierung unter bestimmten Umständen als Dienstendifferenzierung implementiert werden, sofern z.B. die betreffenden Qualitätsaspekte nur für Telefondienste relevant sind und Arbitrageprobleme durch Separierung oder ähnliche Maßnahmen ausgeschaltet werden können.
13. Sind Zwischenschritte im PSTN angebracht? Als Zwischenschritt ist ein Gleitpfad der EBC Zusammenschaltungsentgelte in Richtung B&K erwägenswert. Dieser Zwischenschritt würde sich bei einem als Ziel avisierten Zweiebenenregime nur auf den heutigen Bereich „local“ beziehen, in dem die (Originierungs- und) Terminierungsentgelte über einen festzulegenden Zeitraum (z.B. bis zur vollen Implementierung des NGN) stufenweise bis auf Null gesenkt würden. Nimmt man z.B. diesen Zeitraum mit zehn Jahren an, würde es jedes Jahr zu einer Senkung um etwa zehn Prozent des Ausgangswertes kommen. Die Allmählichkeit dieses Verfahrens senkt die Kosten und Risiken des Regimewechsels von EBC auf B&K im PSTN. Einen Zwischenschritt von EBC auf CBC halte ich für zu kompliziert und unpraktisch, zumal er die Anpassungsprobleme nur vergrößern würde.

## Literaturverzeichnis

- Armstrong, Mark, Chris Doyle und John Vickers (1996), "The Access Pricing Problem: A Synthesis", *Journal of Industrial Economics* 44, S.131-150.
- Atkinson, Jay M. und Christopher C. Barnekov (2000) "A Competitively Neutral Approach To Network Interconnection," FCC, Office of Plans and Policy Working Paper No. 34. [http://www.fcc.gov/Bureaus/OPP/working\\_papers/oppwp34.pdf](http://www.fcc.gov/Bureaus/OPP/working_papers/oppwp34.pdf).
- Baake, Pio und Christian Wey (2005), "Regulierung neuer Netze auf Telekommunikationsmärkten", Wochenbericht, DIW Berlin, 72. Jahrg., Nr. 12-13, 23. März.
- Baake, Pio und Thorsten Wichmann (1999), „On the Economics of Internet Peering“, *Netnomics* 1, S. 89-105.
- Badasyan, Narine, Subhadip Chakrabarti (2003a), "Private Peering Among Internet Backbone Providers," *Microeconomics* 0301003, Economics Working Paper Archive at WUSTL. <http://econwpa.wustl.edu/eps/mic/papers/0301/0301003.pdf>
- Badasyan, Narine, Subhadip Chakrabarti (2003b), "Intra-backbone and Inter-backbone Peering Among Internet Service Providers", Virginia Tech, Blacksburg, VA, Dezember. <http://econwpa.wustl.edu/eps/mic/papers/0407/0407006.pdf>.
- Badasyan Narine, Subhadip Chakrabarti (2005), "A Simple Game Theoretic Analysis of Peering and Transit Contracting among Internet Access Providers", Vortrag auf der 33rd Research Conference on Communication, Information and Internet Policy (TPRC), 23.-25. September 2005.
- Berger, Ulrich (2005), "Bill-and-keep vs. cost-based access pricing revisited", *Economics Letters* 86, S. 107-112.
- Bourreau, Marc und Pinar Doğan (2005), „Unbundling the Local Loop“, *European Economic Review* 49, S. 173-199.
- Büllingen, Franz und Diana Rätz (2005), „VoIP – Marktentwicklungen und regulatorische Herausforderungen“, WIK Diskussionsbeiträge Nr. 264, Mai 2005.
- Bundesnetzagentur (2005), "Eckpunkte zur regulatorischen Behandlung von Voice over IP (VoIP)", 9. September 2005, abrufbar unter <http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/3210.pdf>.
- Cambini, Carlo und Tommaso M. Valletti (2004), „Access charges and quality choice in competing networks“, *Information Economics and Policy* 16(3), S. 391-409.
- Cambini, Carlo und Tommaso M. Valletti (2005), "Information Exchange and Competition in Communications Networks", unveröffentlicht, März 2005.
- Carter, Michael und Julian Wright (2003), "Asymmetric Network Interconnection," *Review of Industrial Organization* 22, S.27-46.
- Cave, Martin (2004), "Making the ladder of investment operational", Warwick Business School, Coventry, November.
- Cave, Martin, H. Rood, Sumit Majumdar, Tommaso Valletti und Ingo Vogelsang (2001), "The Relationship between Access Pricing Regulation and Infrastructure Competition", Report to OPTA and DG Telecommunications and Post.

- Cave, Martin und Ingo Vogelsang (2003), "How Access Pricing and Entry Interact", *Telecommunications Policy* 27(10/11), November/December 2003, S. 717-727.
- DeGraba, Patrick (2000), "Bill and Keep at the Central Office as the Efficient Interconnection Regime", OPP Working Paper Series, FCC, Dec..  
[http://www.fcc.gov/Bureaus/OPP/working\\_papers/oppwp33.pdf](http://www.fcc.gov/Bureaus/OPP/working_papers/oppwp33.pdf).
- DeGraba, Patrick (2002), "Bill and Keep as the Efficient Interconnection Regime?: A Reply", *Review of Network Economics*, Volume 1, Issue 1 - March, pp 61-65.  
[http://www.rnejournal.com/articles/degraba\\_interconnection\\_mar02.pdf](http://www.rnejournal.com/articles/degraba_interconnection_mar02.pdf).
- Dewenter, Ralf, und Jörn Kruse (2006), "Calling Party Pays or Receiving Party Pays? The Diffusion of Mobile Telephony with Endogenous Regulation", Institute for Economic Policy, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg, 19. Januar.
- ECC (2005), "A Model for Interconnection in IP-based Networks", Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT), Doc. ECC (05)105 Annex 2, October 2005.
- Economides, Nicholas (2005), "Economics of the Internet Backbone", in Majumdar, Sumit, Ingo Vogelsang und Martin Cave (Hrsg.), *Handbook of Telecommunications Economics*, Vol. 2, Amsterdam: North-Holland/Elsevier, S. 373-412.
- Eickers, Gerd (2005a), "Technische Möglichkeiten der Zusammenschaltung bei Voice over IP", Papier für die Expertenkommission, Bundesnetzagentur, September.
- Eickers, Gerd (2005b), "Arbitragemöglichkeiten bei VoIP", Vortrag vor der Expertenkommission, Bundesnetzagentur, 7.11.2005.
- Engel, Christoph (2005), "Voice over IP – Wettbewerbspolitik und Marktrecht", Preprints of the Max Planck Institute for Research on Collective Goods, Bonn 2005/26, Dezember.
- ERG (2004a), "ERG Common Position on the approach to appropriate remedies in the new regulatory framework".
- ERG (2004b), "Bitstream Access" ERG Common Position – Adopted 2<sup>nd</sup> April 2004, ERG (03) 33rev1.
- EU Kommission (1999), "Review 1999", Mitteilung der Kommission, Entwicklung neuer Rahmenbedingungen für elektronische Kommunikationsinfrastrukturen und zugehörige Dienste, Kommunikationsbericht 1999, KOM (1999) 539.
- FCC (Federal Communications Commission) (2001a), "In the Matter of a Unified Intercarrier Compensation Regime," CC Docket No. 01-92, FCC 01-132, Federal Communications Commission, Notice of Proposed Rulemaking, Adopted: April 19, 2001.
- FCC (Federal Communications Commission) (2001b), "In the Matter of the Local Competition Provisions in the Telecommunications Act of 1996", CC Docket No. 96-98, und "In the Matter of Intercarrier Compensation for ISP-Bound Traffic", CC Docket No. 99-68, Order on Remand and Report and Order, Adopted: April 18, 2001.
- Gans, Joshua S. und Stephen P. King (2001), "Using 'Bill and Keep' Interconnection Arrangements to Soften Network Competition," *Economics Letters* 71, S. 413-420.



- Hackbarth, Klaus-D. und Gabriele Kulenkampff (2005), "Technische Aspekte der Zusammenschaltung in IP basierten Netzen unter besonderer Berücksichtigung von VoIP", Power-Point Präsentation, Oktober.
- Hackbarth, Klaus-D. und Gabriele Kulenkampff (in Vorbereitung), "Technische Aspekte der Zusammenschaltung in IP basierten Netzen unter besonderer Berücksichtigung von VoIP", vorläufige Fassung einer Studie für die Bundesnetzagentur.
- Haring, John and Jeffrey H. Rohlfs (1997), "Efficient competition in local telecommunications without excessive regulation," *Information Economics and Policy* 9, S. 119-132.
- Hatfield, Dale N., Bridger M. Mitchell und Padmanabhan Srinagesh (2005), "Emerging Network Technologies", in Majumdar, Sumit, Ingo Vogelsang und Martin Cave (Hrsg.), *Handbook of Telecommunications Economics*, Vol. 2, Amsterdam: North-Holland/Elsevier, S. 29-77.
- Hausman, Jerry A. (2000), "The Effect of Sunk Cost in Telecommunications Regulation," in J. Alleman und E. Noam (Hrsg.), *Real Options: The New Investment Theory and its Implications for Telecommunications*, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Hausman, Jerry, Timothy Tardiff und Alexander Belifante (1993), "The Effects of the Breakup of AT&T and Changes in Telecommunications Regulation: What are the Lessons?" *American Economic Review* 83, S.178-184.
- Hermalin, Benjamin E. and Michael L. Katz (2001). "Network Interconnection with Two-Sided User Benefits," unveröffentlichtes Manuskript, Walter A. Haas School of Business, U. of California, Berkeley.
- Hermalin, Benjamin E. and Michael L. Katz (2004), "Sender or Receiver: Who Should Pay to Exchange an Electronic Message?," *RAND Journal of Economics* 35(3), S. 423-447.
- Jeon, Doh-Shin, Laffont, Jean-Jaques und Jean Tirole (2004), "On the 'receiver-pays' principle," *RAND Journal of Economics* 35(1), S. 85-110.
- Kim, Jeong-Yoo und Yoonsung Lim (2001), "An economic analysis of the receiver pays principle," *Information Economics and Policy* 31, S. 231-260.
- Koenig, Christian, Ingo Vogelsang und Kay E. Winkler (2004), "Marktabgrenzung und Marktherrschaft im Bereich der Mobilfunkterminierung (Markt Nr. 16 der Empfehlung der Kommission über relevante Produkt- und Dienstemarkte)", Gutachten für die RegTP.
- Laffont, Jean-Jacques, Scott Marcus, Patrick Rey, Jean Tirole (2001), "Interconnection and access in telecom and the Internet", AEA Papers and Proceedings, May, pp 288-291
- Laffont, Jean-Jacques, Scott Marcus, Patrick Rey, Jean Tirole (2003), "Internet Interconnection and the Off-Net-Cost Pricing Principle", *RAND Journal of Economics* 34, S. 370-390.
- Laffont, Jean-Jacques and Jean Tirole (2000), *Competition in Telecommunications*, Cambridge, MA: MIT Press .
- Little, Iain und Wright, Julian (2000), "Peering and Settlement in the Peering and Settlement in the Internet: An Economic Analysis", *Journal of Regulatory Economics* 18, S. 151-73.
- Littlechild, Stephen C. (2004), „Mobile Termination Charges: Calling Party Pays vs. Receiving Party Pays“, abrufbar unter <http://www.econ.cam.ac.uk/dae/repec/cam/pdf/cwpe0426.pdf>.

- López, Florentín Gonzáles, Thorsten Grünter, Karl-Heinz Neumann und Ingo Vogelsang (2003), "Infrastrukturwettbewerb und Investitionsanreize von Interconnectionregimes", in Piepenbrock, Hermann-Josef und Fabian Schuster (Hrsg.), *Anreize für Infrastrukturinvestitionen bei der Zusammenschaltung in der Telekommunikation*, Lohmar-Köln : Josef Eul Verlag, S. 75-216.
- MacDonald, Ian A. und Laura Meriluoto (2005), „Efficient usage and access pricing in telephone networks“, *International Journal of Industrial Organization* 23(7-8), September, S. 615-623.
- Mandy, David M. (2002), "TELRIC Pricing with Vintage Capital", *Journal of Regulatory Economics* 22, S. 215-249.
- Mandy, David M. und William W. Sharkey (2003), "Dynamic Pricing and Investment from Static Proxy Models", Federal Communications Commission, OSP Working Paper Series, No. 40, Washington, DC, September 2003.
- Marcus, J. Scott (2005a), "Framework for Interconnection of IP-Based Networks - Interconnection regimes and accounting systems in the USA and UK", Präsentation in der Bundesnetzagentur, 18. Oktober.
- Marcus, J. Scott (2005b), "Framework for Interconnection of IP-Based Networks - Accounting Systems and Interconnection Regimes in the USA and UK", wik-Consult Study for the Federal Network Agency (BNetzA), Bad Honnef, 22. Dezember.
- Mitchell, Bridger M. und Ingo Vogelsang (1991), *Telecommunications Pricing – Theory and Practice*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Nett, Lorenz, Karl-Heinz Neumann und Ingo Vogelsang (2004), „Geschäftsmodelle und konsistente Entgeltregulierung“, Gutachten der Wik-Consult GmbH für die RegTP.
- Ofcom (2005), "Notice under Section 155(1) of the Enterprise Act 2002", Consultation on undertakings offered by British Telecommunications plc in lieu of a reference under Part 4 of the Enterprise Act 2002. Issued: 30. Juni 2005.
- Oftel (2003), "Wholesale Mobile Voice Call Termination, Proposals for the Identification and Analysis of Markets, Determination of Market Power and Setting of SMP Conditions, Explanatory Statement and Notification", 19. Dezember.
- Sappington, David M. (2005), „On the Irrelevance of Input Prices for the Make or Buy Decisions“, *American Economic Review*, im Erscheinen.
- Sappington, David M. und Burcin Unel (2005), "Privately-Negotiated Input Prices", *Journal of Regulatory Economics* 27(3), S. 263-280.
- Schäfer, Ralf G. und Andrej Schöbel (2005), "Stand der Backbone-Infrastruktur in Deutschland – Eine Markt- und Wettbewerbsanalyse", WIK Diskussionsbeiträge Nr. 265, July 2005.
- Schmitz, Wolfgang (2005), „Next Generation Networks – Die Telekom nimmt die Herausforderung an“, 4. Science Days an der FH der Deutschen Telekom, NGN – Zukunft der Netze, Leipzig, 28./29. September 2005.
- Speta, James B., "A Common Carrier Approach to Internet Internconnection".  
<http://www.law.northwestern.edu/faculty/fulltime/speta/papers/CommonCarrier.pdf>.

- Touche Ross & Co (1995), "Mercury Communications Ltd. – Capacity Based Charging for Interconnect and Effective Competition", London, März.
- Valletti, Tommaso und Carlo Cambini (2005), "Investments and Network Competition", *RAND Journal of Economics* 36(2), Summer 05, S. 446-467.
- Vogelsang, Ingo (2002), *Die Zukunft der Entgeltregulierung im deutschen Telekommunikationssektor*, München: C.H. Beck.
- Vogelsang, Ingo (2003), „Price Regulation of Access to Telecommunications Networks,” *Journal of Economic Literature* XLI, S. 830-862.
- Vogelsang, Ingo (2005), "Resale und konsistente Entgeltregulierung", Gutachten für die Monopolkommission, veröffentlicht als WIK Diskussionsbeitrag Nr. 269, Oktober 2005.
- Vogelsang, Ingo, unter Mitarbeit von Ralph Wöhrl (2001), "Ermittlung der Zusammenschaltungsentgelte auf der Basis der in Anspruch genommenen Netzkapazität", WIK Diskussionsbeitrag Nr. 226, August.
- WIK (Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste) (1999), "Ein analytisches Kostenmodell für das nationale Verbindungsnetz", Referenzdokument erstellt im Auftrag der RegTP.
- WIK (Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste) (2002), „Ökonomisches und technisches Gutachten zur Online-Vorleistungsfltrate“ (Autoren: Michael Brinkmann, Alex Dieke, Klaus Hackbarth, Gabriele Kulenkampff und Karl-Heinz Neumann), Gutachten für die RegTP, 19. Juni 2002.
- WIK (Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste) (2005), "Ein analytisches Kostenmodell für das Breitbandnetz", Referenzdokument erstellt durch die Wik-Consult GmbH im Auftrag der RegTP, 16.02.2005.
- WIK/EAC (1994), "Network Interconnection in the Domain of ONP" (Autoren: Jens Arnbak, Bridger Mitchell, Werner Neu, Karl-Heinz Neumann und Ingo Vogelsang), Final Report of Study for the European Commission, Brussels, November.
- Wright, Julian (2002a), "Bill and Keep as the Efficient Interconnection Regime?", *Review of Network Economics*, Volume 1, Issue 1 - March, pp 54-60.  
[http://www.rnejournal.com/articles/wright\\_interconnection\\_mar02.pdf](http://www.rnejournal.com/articles/wright_interconnection_mar02.pdf)
- Wright, Julian (2002b), "Access Pricing under Competition: an Application to Cellular Networks," *Journal of Industrial Economics* 50, S. 289-316.