

Szenarien einer nationalen Glasfaserausbaustrategie in der Schweiz

Autoren:

Dragan Ilic
Karl-Heinz Neumann
Thomas Plückebaum

unter Mitarbeit von
Desislava Simeonova
und Konrad Zoz

Bad Honnef, Dezember 2009

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Management Summary	1
1 Einleitung	9
1.1 Auftrag und Zielsetzung	9
1.2 Die Projektbearbeitung	10
1.3 Aufbau der Studie	11
2 Die Glasfaserdiskussion in der Schweiz	12
2.1 Status der Diskussion um den Glasfaserausbau in der Schweiz	12
2.2 Ergebnisse des Runden Tisches	14
3 Modellansatz	17
3.1 Grundarchitektur des modellierten Glasfaserausbaus	18
3.1.1 Adressierbarer Markt und Clusterbildung nach Anschlussdichte	20
3.1.2 Anzahl der MPoP	23
3.1.3 Kritischer Marktanteil	24
3.1.4 Trassenlängen	25
3.1.5 Distribution Point	26
3.1.6 Kabelgrößen, Leerrohre und Kabelgräben	27
3.1.7 Variable Kosten je Kunde	27
3.1.8 Modellierung eines Incumbent	28
3.1.9 Nicht profitable Gebiete	28
3.2 Wesentliche Parameter	29
3.2.1 ARPU	29
3.2.2 WACC	30
3.2.3 Retailkosten	31
3.2.4 Tiefbau	31
3.2.5 Inhausverkabelung	32
3.3 Struktur der Modellergebnisse	33

4 Szenarien und Modellergebnisse	37
4.1 Einfasermodell, ein Netzbetreiber (P2P SF)	38
4.2 Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabeschacht, ein Netzbetreiber (P2P MF DP 1 OP)	39
4.3 Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabeschacht, zwei Netzbetreiber (P2P MF DP 2 OP)	41
4.4 Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabeschacht, vier Netzbetreiber (P2P MF DP 4 OP)	44
4.5 Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale, ein Netzbetreiber (P2P MF MPoP 1 OP)	45
4.6 Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale, zwei Netzbetreiber (P2P MF MPoP 2 OP)	46
4.7 Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale, vier Netzbetreiber (P2P MF MPoP 4 OP)	47
4.8 Incumbentszenario - Einfasermodell (P2P SF Inc)	48
4.9 Incumbentszenario - Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabeschacht (P2P MF Inc DP)	50
4.10 Incumbentszenario - Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale (P2P MF Inc MPoP)	51
5 Bewertung der Ergebnisse	53
5.1 Wirtschaftlich darstellbarer Versorgungsgrad mit FTTH Netzen	53
5.2 Investitionserfordernisse eines (flächendeckenden) Glasfaserausbau	57
5.3 Kostenunterschiede Mehrfaser- gegenüber Einfaserausbau	65
5.4 Wettbewerbsaspekte des Mehrfasermodells	69
5.5 Replizierbarkeit von FTTH-Netzen und Infrastrukturwettbewerb	76
5.6 Wettbewerb durch die Option der Entbündelung	78
5.7 Infrastrukturwettbewerb, Mehrfasermodell und Entbündelung im Vergleich	79
5.8 Optionen und Implikationen einer Grundversorgungsbetrachtung des Glasfaserausbau	90
6 Vergleich der Ergebnisse und Empfehlungen	100
6.1 Vergleich mit anderen Studien für die Schweiz	100
6.1.1 Die Studie "Fiber Platform Competition" von Polynomics	100
6.1.2 Die Studie "Umsetzungsvarianten einer aktiven öffentlichen FTTH-Policy für die Schweiz" von swiss economics	103

6.2 Vergleich mit Ergebnissen in anderen Ländern	105
6.3 Gesamtbewertung der Ergebnisse	109
6.4 Empfehlungen im Hinblick auf die nachhaltige Förderung von Wettbewerb im Schweizer Markt für Höchstleistungsbandbreite	114
Literaturverzeichnis	118

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 0-1:	"Reichweite" der drei Grundmodelle des Netzwettbewerbs	5
Abbildung 3-1:	NGN/NGA-Netzarchitektur in der Übersicht	18
Abbildung 3-2:	FTTH P2P Anschlussnetz	19
Abbildung 3-3:	Flächenabdeckung der Cluster 1 – 12 (> 150 pot. Anschlüsse/km ²)	23
Abbildung 3-4:	Kritischer Marktanteil als Schnittpunkt von ARPU und Kosten je Kunde (in CHF)	25
Abbildung 3-5:	Vergleich verschiedener Szenarien miteinander (hier FTTH P2P mit Übergabe am MPoP)	36
Abbildung 4-1:	Kritische Marktanteile (Einfasermodell)	39
Abbildung 4-2:	Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit DP-Übergabe, 1 Netzbetreiber)	41
Abbildung 4-3:	Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit DP-Übergabe, 2 Netzbetreiber)	43
Abbildung 4-4:	Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit DP-Übergabe, 4 Netzbetreiber)	44
Abbildung 4-5:	Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit MPoP-Übergabe, 1 Netzbetreiber)	46
Abbildung 4-6:	Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit MPoP-Übergabe, 2 Netzbetreiber)	47
Abbildung 4-7:	Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit MPoP-Übergabe, 4 Netzbetreiber)	48
Abbildung 4-8:	Kritische Marktanteile (Einfasermodell, Incumbent-Fall)	50
Abbildung 4-9:	Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit DP-Übergabe, Incumbent)	51
Abbildung 4-10:	Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit MPoP-Übergabe, Incumbent)	52
Abbildung 5-1:	Gesamtinvestitionen pro Netzbetreiber, basierend auf den sechs dichtesten Clustern, 75% Marktanteil, in Mio. CHF	67
Abbildung 5-2:	Durchschnittliche Investitionen pro realisiertem Kunden, basierend auf den sechs dichtesten Clustern, 75% Marktanteil, in CHF	68
Abbildung 5-3:	"Reichweite" der drei Grundmodelle des Netzwettbewerbs	82
Abbildung 5-4:	Investitionskostenaufteilung im Mehrfasermodell	87
Abbildung 5-5:	Relevante Marktanteile im Subventionsfall	92
Abbildung 5-6:	Gewinn und Verlust pro Kunde und Monat (in CHF)	93

Abbildung 5-7:	Für Kostendeckung benötigter ARPU pro Kunde und Monat (in CHF)	94
Abbildung 5-8:	Gewinn und Verlust pro Cluster und Monat (in CHF)	95
Abbildung 5-9:	Verbleibender Gewinn und Verlust pro subventioniertem Cluster bei Quersubvention (in CHF)	96
Abbildung 5-10:	Investitionszuschuss im Subventionsfall (in Mio. CHF)	97
Abbildung 5-11:	Investitionszuschuss im Quersubventionsfall (in Mio. CHF)	98
Abbildung 5-12:	Investitionszuschuss pro Kunde im Subventionsfall (in CHF)	99
Abbildung 6-1:	FTTH PTP Investitionen pro angeschlossenem Kunden in Großbritannien	109
Abbildung 6-2:	Räumliche Abdeckung des Glasfasernetze bis zur Profitabilitätsgrenze (bis Cluster 10)	111

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Clusterung nach Anschlussdichte (Werte pro Cluster)	21
Tabelle 3-2:	Clusterung nach Anschlussdichte (kumulierte Werte)	22
Tabelle 3-3:	ARPU für verschiedene Bündelprodukte für Privat- und Geschäftskunden in der Schweiz	29
Tabelle 3-4:	Investitionen für Hausverkabelung (in CHF) pro Kunde, Mehrfasermodell	33
Tabelle 3-5:	Typische Ergebnisstruktur	34
Tabelle 5-1:	Kritische Marktanteile für Einfasermodell und Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale (MPoP)	54
Tabelle 5-2:	Kritische Marktanteile für Einfasermodell und Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabeschacht und in der Ortszentrale (Incumbent-Fall)	56
Tabelle 5-3:	Investitionen pro angeschlossenem Teilnehmer bei 75% Marktanteil in CHF – Zugang am Distribution Point	58
Tabelle 5-4:	Investitionen pro angeschlossenem Teilnehmer bei 75% Marktanteil in CHF – Zugang in der Ortszentrale	59
Tabelle 5-5:	Investitionen pro angeschlossenem Teilnehmer bei 75% Marktanteil in CHF – Incumbent	60
Tabelle 5-6:	Gesamtinvestitionen des Glasfaserausbaus je Cluster in Mio. CHF – Zugang am Distribution Point	62
Tabelle 5-7:	Gesamtinvestitionen des Glasfaserausbaus je Cluster in Mio. CHF – Zugang in der Ortszentrale	63
Tabelle 5-8:	Gesamtinvestitionen des Glasfaserausbaus je Cluster in Mio. CHF – Incumbent	64
Tabelle 5-9:	Kritische Marktanteile, Zugang am Distribution Point	70
Tabelle 5-10:	Marktanteils- und Profitabilitätsszenarien im Mehrfasermodell - Zugang am Distribution Point, Cluster 3	71
Tabelle 5-11:	Marktanteils- und Profitabilitätsszenarien im Mehrfasermodell - Zugang am Distribution Point, Cluster 6	72
Tabelle 5-12:	Marktanteils- und Profitabilitätsszenarien im Mehrfasermodell - Zugang am Distribution Point, Cluster 9	72
Tabelle 5-13:	Kritische Marktanteile je Cluster bei asymmetrischer und symmetrischer Investitionsallokation (DP-Übergabe, 2 Netzbetreiber)	74
Tabelle 5-14:	Kosten je Kunde und Monat bei variierendem Marktanteil und asymmetrischer Investitionskostenallokation (DP-Übergabe, 2 Netzbetreiber, Cluster 2)	75

Tabelle 5-15:	Kosten je Kunde und Monat bei variierendem Marktanteil und symmetrischer Investitionskostenallokation (DP-Übergabe, 2 Netzbetreiber, Cluster 2)	75
Tabelle 5-16:	Marktanteils- und Profitabilitätsszenarien bei Infrastrukturwettbewerb, Cluster 1	77
Tabelle 5-17:	Leitungskosten im Einfaser- und Mehrfasernetz	88
Tabelle 6-1:	Preis pro Haushalt und Monat (in €) in Abhängigkeit von der Penetrationsrate	106
Tabelle 6-2:	Profitable NGA-Ausbaugrenze in sechs Ländern	107
Tabelle 6-3:	ARPU und Triple Play-Annahmen in der Studie Elixmann et. al. (2008)	107
Tabelle 6-4:	Investitionen per home connected in sechs europäischen Ländern (50% Marktanteil, Urban Cluster)	108

Management Summary

1. Die Schweiz ist in Europa führend beim Übergang zum Next Generation Access durch VDSL. Bereits heute können ca. 75% der Schweizer Bürger Zugang zu VDSL erhalten. Auch bei FTTH-Netzen, die nach heutigem Kenntnisstand die grösste denkbare Leistungsfähigkeit der Kommunikationsnetze bringen werden und zukunftsicher für den Planungshorizont der nächsten zwei Jahrzehnte sind, zeichnet sich eine führende Rolle der Schweiz in Europa ab. Angesichts der zentralen Bedeutung der Glasfasernetze hat das BAKOM WIK-Consult im August 2009 beauftragt, zentrale Fragen der Glasfaserentwicklung einer ökonomischen Analyse und Bewertung zu unterziehen. Die wichtigsten Untersuchungsfragen der Studie sind die folgenden:
 - Welcher Flächendeckungsgrad von FTTH-Netzen ist profitabel darstellbar?
 - Welche Investitionserfordernisse sind mit einer flächendeckenden nationalen Glasfaserausbaustrategie verbunden?
 - Welche Kostenunterschiede zeigen die verschiedenen FTTH-Netzarchitekturen?
 - Welche Kostenunterschiede weist ein Mehrfaser-Verlegemodell im Vergleich zu einem Einfasernetzmodell auf?
 - Welche Implikationen hat die Wirtschaftlichkeit von Glasfasernetzen auf eine mögliche Grundversorgungsverpflichtung für Glasfaseranschlüsse?
 - Inwieweit sind Glasfasernetze durch Wettbewerber replizierbar?
 - Welche Wettbewerbsmöglichkeiten eröffnen Kooperationsmodelle und Entbündelungsmodelle?
2. Um die genannten Fragen einer ökonomischen Bewertung zu unterziehen und für wirtschaftspolitische Entscheidungen aufbereiten zu können, haben wir im Rahmen dieses Projekts ein Modelltool für das BAKOM entwickelt. Das entwickelte Glasfasernetzmodell wurde für die konkreten Verhältnisse der Schweiz hinsichtlich Netzkonfiguration, Bevölkerungs- und Unternehmensverteilung bzw. Besiedlungsstruktur entwickelt. Mit dem von uns entwickelten Glasfasernetzmodell wird es dem BAKOM möglich, eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Szenarien zum nationalen, regionalen und auch lokalen FTTH-Netzausbau abzubilden und zu bewerten. Das entwickelte Modell erlaubt es dem BAKOM nicht nur Aussagen auf nationaler Basis für gesamtschweizerische Szenarien zu entwickeln, sondern ist damit auch in der Lage, Aussagen über erforderliche Investitionen und profitablen Netzausbau für Kantone, Städte und Stadtbezirke bis hin zu einzelnen Anschlussbereichen abzuleiten.

3. Der zugrunde liegende Modellansatz basiert auf einer Bottom-up Netzmodellierung, nach der die langfristigen inkrementellen Durchschnittskosten des Glasfaserausbaus unter Berücksichtigung einer gegebenen Nachfrage berechnet werden. Dabei werden alle Netzelemente (Hausanschlüsse, Glasfasern, Trassen, Schnittstellen) des Anschlussnetzes entsprechend der Kundenverteilung in der Fläche berücksichtigt. Grundsätzlich ist das Modell als Greenfield Ansatz angelegt, es bewertet die gesamten benötigten Netzelemente zu Wiederbeschaffungswerten d.h., als müssten sie aktuell beschafft und aufgebaut werden. Gegebenfalls vorhandene Netzelemente werden nur mit aktuellen Wiederbeschaffungswerten bewertet, bereits abgeschriebene Netzelemente werden faktisch durch neue ersetzt. Dies entspricht auch dem betriebswirtschaftlichen Kalkül eines Unternehmens, das die Profitabilität einer Investition anhand ihrer Opportunitätskosten bewerten will. Abweichend vom reinen Greenfieldansatz, bei dem auch die Lage aller Netzknoten optimal festgelegt werden, berücksichtigen wir die bestehenden Schaltzentralen der Swisscom als feste Bestandteile des im übrigen effizient optimierten Netzes, als sogenannte Scorched Nodes.
4. Das Modell bestimmt Reichweite und Profitabilität des Glasfaserausbaus auf einer Clusterbasis. Dazu haben wir alle 1491 Anschlussbereiche des Schweizer Netzes insgesamt 16 Clustern in Abhängigkeit von der jeweiligen Anschlussdichte je km² zugeordnet. Pro Cluster bilden wir den Verlauf von Kosten und Erträgen bei unterschiedlichen Marktanteilen ab und ermittelt so den clusterspezifischen kritischen Marktanteil, der sich dadurch auszeichnet, dass Kosten und Erträge in ihrem Niveau gleich sind. Der kritische Marktanteil ist erforderlich, um im jeweiligen Cluster alle Kosten des Netzes und der Dienstleistung zu decken.
5. Unsere Modellberechnungen zeigen, dass in der Schweiz ein Glasfaserausbau für ca. 60% der Bevölkerung wirtschaftlich profitabel darstellbar ist. Im (gerade noch profitablen) Cluster 10 muss ein Netzbetreiber allerdings bereits einen Marktanteil von 75% erreichen, um bei einem von uns unterstellten durchschnittlichen Umsatz pro Kunde und Monat in Höhe von 85 CHF die Kosten des Netzes zu decken. Erfolgt der Glasfaserausbau im Mehrfasermodell, kann diese Ausbaugrenze niedriger liegen. Dies gilt etwa für den Fall, dass die multiplen Fasern bis zur Ortszentrale ausgebaut werden.
6. Die von uns ermittelten Investitionswerte steigen mit abnehmender Cluster-Dichte, d.h. mit abnehmender Anschlussdichte in den jeweiligen Clustern monoton an, im Einfasermodell von 1'980 CHF im dichtestbesiedelten Cluster (7'000 und mehr Anschlüsse pro km²) bis zu 6'421 CHF im Cluster 12, bei dem nur noch eine Anschlussdichte von 150 Anschlüssen pro km² besteht. Im Mehrfasermodell steigen die Investitionserfordernisse um 5% bis 12% pro Anschluss, wenn der Netzübergang am Distribution Point erfolgt. Erfolgt die Übergabe in der Ortszentrale steigen die Investitionen pro Anschluss um 10% bis 26%.

7. Wenn die Swisscom 20% der Grabungskosten einsparen kann, weil sie vorhandene Kabelkanalanlagen mitbenutzen kann, führt dies zu Einsparungen bei den Gesamtinvestitionskosten pro Anschluss in Höhe von 8% bis zu 14% (in Cluster 12).
8. Ein flächendeckender Ausbau des Glasfasernetzes in der Schweiz, an das sich 75% aller Schweizer Haushalte und Unternehmen anschließen, würde Investitionen in Höhe von 21.4 Mrd. CHF (Einfasermmodell) bzw. 23.9 Mrd. CHF (Mehrfasermmodell und Zugang in der Ortszentrale) erfordern. Der größte Teil der Investitionen würde dabei in den Landesteilen der Schweiz anfallen, in denen der Glasfaserausbau für den Netzbetreiber nicht profitabel wäre. Dies zeigt sich etwa auch daran, dass die Investitionserfordernisse absolut und pro Haushalt im teuersten Cluster 16 etwa 10-mal so hoch sind wie im kostengünstigsten Cluster 1. Das letzte noch profitabel versorgbare Cluster 10 erfordert noch etwa 2.5-mal höhere Investitionen pro Anschluss als das dichtbesiedelste Cluster. Ein Glasfaserausbau für 60% der Bevölkerung der Schweiz würde Investitionen in Höhe von 7.8 Mrd. CHF (Einfasermmodell) bzw. 8.9 Mrd. CHF (Mehrfasermmodell) erfordern. Würde der Glasfaserausbau auf 80% der Bevölkerung ausgedehnt, wären dazu Investitionen in Höhe von 12.6 Mrd. CHF (Einfasermmodell) bzw. 14.2 Mrd. CHF (Mehrfasermmodell) erforderlich.
9. Hinsichtlich der investiven Mehrkosten des Mehrfaseransatzes gilt, dass diese abhängen vom gewählten Zugangspunkt, bei dem die jeweils eigenen Netze der Kooperationspartner mit dem gemeinsam genutzten Teil des Netzes gekoppelt werden. Bei Zugang in der Ortszentrale wird ein größerer Teil des Netzes in einer Vierfasertechnologie ausgebaut. Da auch für dieses Netzsegment Zusatzkosten anfallen, sind die gesamten Zusatzkosten höher als beim Zugang am Distribution Point. Insofern gilt, dass trotz der höheren Mehrkosten der Zugang an der Ortszentrale gleichwohl in den meisten Szenarien gesamtwirtschaftlich effizienter ist, da dadurch ineffiziente Doppelinvestitionen von Netzbetreibern im Feeder Segment des Netzes vermieden werden. Dieser Aspekt wird in der Schweizer Diskussion bisweilen nicht beachtet. Weiterhin sind die investiven Mehrkosten des Mehrfasermodells Cluster abhängig. Sie sind in den dichtestbesiedelten Clustern am höchsten und sind in den dünn besiedelten Teilen des Landes am geringsten. Die investiven Mehrkosten des Mehrfasermodells betragen für die ersten sechs Cluster, in denen der Glasfaserausbau profitabel ist, bei Zugang am Distribution Point 8.5% und bei Zugang in der Ortszentrale 17.5%.
10. Unsere Ergebnisse lassen somit eine detaillierte Bewertung der breiten Vielfalt der Aussagen zu den investiven Mehrkosten in der Schweizer Diskussion zu. Die Spannweite der von der Swisscom in verschiedenen Veröffentlichungen bislang genannten investiven Mehrkosten von 10% bis 30% lassen sich auf Basis unserer Ergebnisse genauer einschätzen und zuordnen. Der von der Swisscom zuletzt genannte Wert von 22% bei Zugang in der Ortszentrale liegt sehr nahe bei unserem Modellwert. Die von Sunrise gelegentlich genannten 30% bis 50% Mehrkosten sind aus unserer Sicht als überhöht einzuschätzen. Die in der für Swisscom erstellten

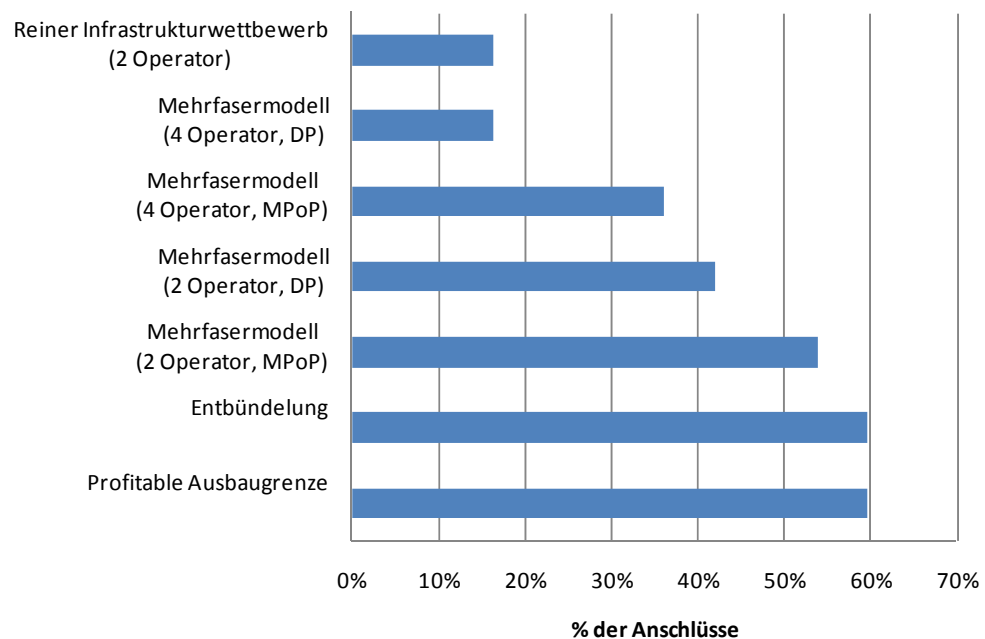
Studie von Polynomics zugrunde gelegten Mehrkosten von 10% treffen allenfalls für den Zugang am Distribution Point zu. Die Mehrkosten in primär relevanten Zugangsvarianten werden dadurch deutlich unterschätzt.

11. Das Mehrfasermodell ist unter wettbewerbspolitischen Gesichtspunkten einerseits zu vergleichen mit einem Infrastrukturwettbewerbsmodell, bei dem zwei oder mehrere Wettbewerber parallel zueinander ein Glasfaseranschlussnetz jeweils als Einfasermodell ausrollen und andererseits mit einem Glasfaserentbündelungsansatz, bei dem mehrere Wettbewerber auf das als Einfasernetz ausgelegte Glasfasernetz im Wege der Entbündelung an der Schaltzentrale zugreifen. Unsere Modellergebnisse legen hierzu folgende Betrachtungshierarchie nahe:
 - a) Die Replizierbarkeit eines Einfaser-Glasfasernetzes beschränkt sich theoretisch auf die drei dichtesten der von uns betrachteten Cluster. Das heißt, nur für bis zu 16.4% aller Anschlüsse ist die Duplizierung von Glasfaseranschlüssen zumindest theoretisch wirtschaftlich vorstellbar.
 - b) Wettbewerb auf der Basis des Mehrfasermodells ist für einen deutlich größeren Anteil der Anschlüsse möglich als reiner Infrastrukturwettbewerb. Nach unseren Modellergebnissen ermöglicht das Mehrfasermodell Wettbewerb für zwei Betreiber bis zum neunten Cluster oder für 54% aller Anschlüsse. Vier Betreiber können theoretisch im Mehrfasermodell für 36% der Anschlüsse nebeneinander bestehen. Dies gilt allerdings nur, wenn der Zugang zum Mehrfasermodell in den Ortszentralen erfolgt. Erfolgt der Zugang am Distribution Point, sind die Möglichkeiten von Wettbewerb im Mehrfasermodell beschränkter. In dem Fall bestehen theoretische Marktmöglichkeiten für zwei Anbieter bis zum siebten Cluster, d.h. für 42.1% der Bevölkerung und für vier Anbieter bis zum dritten Cluster, d.h. für 16.4% der Bevölkerung. Die Berücksichtigung von Entscheidungsunsicherheit über die zu erwartende Marktanteilsverteilung führt dazu, dass die faktische und realistisch zu erwartende wettbewerbliche Reichweite des Mehrfasermodells deutlich unter den genannten theoretischen Möglichkeiten liegt.
 - c) Wettbewerb auf der Basis von Glasfaserentbündelung ist dagegen überall dort möglich, wo ein Glasfasernetz wirtschaftlich ausgebaut werden kann. Nach unseren Modellergebnissen trifft dies für ca. 60% aller Anschlüsse zu.
 - d) Selbstverständlich ist Wettbewerb auf der Basis von Entbündelung überall dort möglich, wo reiner Infrastrukturwettbewerb und Wettbewerb auf Basis des Mehrfasermodells möglich ist. Ebenso gilt, dass Wettbewerb auf Basis des Mehrfasermodells überall dort möglich ist, wo auch reiner Infrastrukturwettbewerb möglich ist.

- e) Die technologischen Freiheitsgrade zur Dienstleistungsbereitstellung sind beim Zugang zu einer Glasfaserleitung über einen Glasfaserentbündelungsansatz (nahezu) gleich zu denen, die die Nutzung einer Glasfaserleitung im Mehrfasermodell eröffnet. In beiden Fällen hat der jeweilige Leitungsnutzer physikalischen Zugang zur Glasfaser und kann jeweils uneingeschränkt über die eigene aktive netztechnische Elektronik seine Dienstleistungsbereitstellung selbst bestimmen und kontrollieren. Es findet keinerlei Einschränkung durch den jeweiligen Errichter und Betreiber der passiven Glasfaserinfrastruktur statt.

Die folgende Abbildung stellt die wettbewerbliche Reichweite der drei Grundmodelle dar. Dabei gilt aus Sicht eines Wettbewerbers, dass seine Wahl für eines dieser Grundmodelle sehr stark von seinen Erwartungen über seinen erreichbaren Marktanteil bestimmt wird. Auch wenn diese Erwartungen nicht identisch mit seinem aktuellen Marktanteil sein werden, so wird diese Erwartung realistischlicherweise wesentlich durch die aktuellen Marktanteile geprägt sein. Da die aktuellen Marktanteile im Schweizer Markt (sehr) asymmetrisch verteilt sind, stellen die aus unserem Modell abgeleiteten "Reichweiten" der Wettbewerbsmodelle theoretische Obergrenzen dar, da ihnen implizit eine Symmetrie der Verteilung der Marktanteile zugrunde liegt.

Abbildung 0-1: "Reichweite" der drei Grundmodelle des Netzwettbewerbs



12. Falls Wettbewerber die Wahl haben zwischen einem entbündelten Zugang und der Kooperation im Rahmen eines Mehrfasersmodells, können und werden sie sich für das für den Wettbewerb jeweils effizientere Modell entscheiden. Diese Wahl wird nicht zum gleichen Ergebnis in jedem Glasfaserausbaugebiet führen. Die Entscheidung für ein Mehrfasersmodell wird sich eher in Gebieten einstellen, in denen Wettbewerber bereits über vorhandene Glasfaserinfrastruktur im Feeder Bereich des Netzes verfügen oder sehr kostengünstig Glasfaser verlegen können. Weiterhin wird das Mehrfasersmodell in Ausgangsszenarien Unterstützung finden, in denen entweder der Ausgangsmarktanteil eines Wettbewerbers hoch ist oder aufgrund besonderer Umstände die Aussicht darauf positiv ist. Insofern ist die Wahrscheinlichkeit der Mitwirkung von Marktakteuren am Mehrfasersmodell dann eher hoch, wenn die für die Profitabilität des Glasfaserausbaus erforderlichen kritischen Marktanteile gering sind.
13. Bei einem Vergleich mit Ergebnissen für andere Länder gilt: Die Schweiz zeichnet sich dadurch aus, dass im Vergleich zu vielen anderen Ländern ein profitabler Glasfaserausbau für einen wesentlich größeren Anteil der Bevölkerung möglich ist als anderswo. Die größere Abdeckungsmöglichkeit der Schweiz mit einem hochmodernen Glasfasernetz ergibt sich nicht daraus, dass das Verlegen von Glasfasernetzen in der Schweiz kostengünstiger zu realisieren ist als in anderen europäischen Ländern oder dadurch dass die Bevölkerung in der Schweiz in einer größeren Besiedlungsdichte lebt. Dieses Ergebnis ist eindeutig dem Umstand zuzuschreiben, dass in der Schweiz ein höheres Preisniveau für TK-Dienste existiert als in den meisten anderen europäischen Ländern und ein höherer Anteil an Triple Play-Kunden zu erwarten steht. Bei den von uns im Einzelnen modellierten Diensten führt dies zu etwa 50% höheren Erlösen als in einer Reihe anderer Länder.
14. Höhere Endkundenpreise und höhere Margen der Netzbetreiber können gesamtwirtschaftlich nur dann akzeptiert werden, wenn die erhöhte Profitabilität zu einem schnelleren Übergang zu einer hochmodernen TK-Netzinfrastruktur führt. Ein überhöhtes Preisniveau für TK-Dienste führt ansonsten bei statischer Betrachtung zu gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrtsverlusten. Wenn die höheren Gewinne bei TK-Diensten heute dazu eingesetzt werden, dass die Schweiz morgen schneller als andere Länder in Europa über die auf mittlere Sicht leistungsstärkste TK-Infrastruktur verfügt, kann dies bei dynamischer Betrachtung gesamtwirtschaftlich für die Schweiz vorteilhaft sein. Es bleibt allerdings Aufgabe des Staates dies durch geeignete Maßnahmen auch sicherzustellen und dies nicht ausschließlich dem optimierenden Entscheidungskalkül der Marktakteure zu überlassen.
15. Auch für die Schweiz gilt, dass allerdings nur in den dichter besiedelten Teilen des Landes, primär konzentriert auf die größeren Städte, wirtschaftliche Ausbaumöglichkeiten bestehen. Die räumliche Clusterbetrachtung für den profitablen Glasfaserausbau zeigt, dass die profitabel darstellbare Flächendeckung gering ist. Nur die in 8.3% der in der am dichtesten besiedelten Fläche lebenden 60% Schweizer bzw.

- Schweizer Unternehmen können profitabel an ein Glasfasernetz angeschlossen werden.
16. Der Marktprozess alleine wird nicht zu einer flächendeckenden Versorgung der Schweiz mit Glasfaseranschlüssen führen. Bei einer Grundversorgungspflicht, die auf einem flächendeckenden Versorgungsansatz aufsetzt, wären die Nettokosten einer so definierten Grundversorgung erheblich. Allein die Versorgung der ca. 250'000 Haushalte und Unternehmen in den kostengünstigsten Gebieten würde Investitionen in einer Höhe verlangen, mit denen ein landesweites Mobilfunknetz in der Schweiz aufgebaut werden könnte.
 17. Unsere Ergebnisse zeigen auch, dass es eine Reihe von Maßnahmen geben kann, mit denen die Flächendeckung des Glasfaserausbaus ausgedehnt werden kann, ohne dass notwendigerweise der Grundversorgungsmechanismus des FMG bemüht werden müsste. Es ist fraglich, ob eine wirklich flächendeckende Versorgung der Schweiz mit Glasfaseranschlüssen einer gesamtwirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse standhalten würde. Der erforderliche und auch von uns ermittelte Investitionsbedarf erscheint dazu als zu erheblich. Dies muss aber hier eine Vermutung bleiben, da wir die Nutzenseite einer flächendeckenden Versorgung der Schweiz mit Glasfaseranschlüssen im Rahmen dieser Studie über die von uns unterstellte Zahlungsbereitschaft der Nutzer hinaus nicht untersucht haben.
 18. Die Beispiele der Volksentscheide in Zürich und St. Gallen und generell das Engagement der kommunalen EWs zeigt, dass die schnelle Versorgung mit Glasfaseranschlüssen einen hohen Stellenwert in der Einschätzung der Schweizer Bürger und der Schweizer Politik haben. Das Engagement von Unternehmen in diesem Markt, die nicht ausschließlich dem Unternehmensziel der Gewinnmaximierung verpflichtet sind, erweitert den Spielraum für eine flächendeckendere Versorgung. Über den Mechanismus der internen Subventionierung aus profitablen Bezirken kann der Ausbau auch in unprofitable Bezirke ausgedehnt werden, ohne dass deswegen unternehmerische Verluste entstehen (müssen). Angesichts der Kostenfunktion von Glasfasernetzen kann der Mechanismus der internen Subventionierung in der Schweiz die flächendeckende Versorgung deutlich vorantreiben. Unsere Studie hat die Spannweite des Einflusses der Unternehmenszielsetzung auf den erreichbaren Ausbaugrad in der Fläche im Detail gezeigt, er macht eine Abdeckungsdifferenz von 20% der Bevölkerung aus.
 19. Unsere Ergebnisse bestätigen auch für die Schweiz, dass das Wettbewerbsmodell des reinen Infrastrukturwettbewerbs verschiedener parallel auf gebauter Glasfasernetze eine wirtschaftliche Illusion darstellt. In ganz wenigen einzelnen Stadtbezirken mag die Duplizierung von Glasfaserinfrastruktur auch in der Schweiz wirtschaftlich gerade noch tragfähig sein. Als generelles wirtschaftspolitisches Wettbewerbsmodell trägt dieser Ansatz aufgrund der Kostenstruktur von Glasfasernetzen jedoch nicht. Dies schließt nicht den Wettbewerb eines Kabelnetzes mit einem

Glasfasernetz aus. Kabelnetze haben eine andere Kostenstruktur als Glasfasernetze und können in relevanten Teilen des Marktes effizienten Wettbewerb gegen ein Glasfasernetz ausüben. Im Detail ist dieser Wettbewerbsansatz im Rahmen unserer Studie aufgrund ihrer Fokussierung auf Glasfasernetze nicht untersucht.

20. Ansonsten wird in der Schweiz bislang primär oder vielleicht sogar ausschließlich das von der Swisscom entwickelte und propagierte Wettbewerbsmodell des Infrastrukturwettbewerbs auf Basis eines Multifasernetzausbaus diskutiert. Unsere Ergebnisse zeigen, dass dieses Wettbewerbsmodell die Replizierbarkeit von Netzen im Vergleich zum reinen Infrastrukturwettbewerb erhöht und es daher seinen Stellenwert als Wettbewerbsmodell hat. Allerdings zeigen unsere Modellergebnisse auch, dass die wettbewerbliche Reichweite des Modells begrenzt ist. Sie kann erweitert werden, wenn von einer symmetrischen Kostenaufteilung in Richtung auf eine marktanteilsorientierte Kostenaufteilung übergegangen wird. Ebenso wird die Reichweite größer, wenn der Zugang von Wettbewerbern nicht am Übergabeschacht, sondern an den Ortszentralen erfolgt. Selbst unter Berücksichtigung dieser Aspekte ist es jedoch nur in einer endlichen Zahl von Konstellationen für andere Marktteilnehmer rational, an einem derartigen Modell mitzuwirken. Insbesondere wenn in einem derartigen Kooperationsmodell die Kostentragung nicht eng mit den ex post realisierten Marktanteilen korreliert, führt es in vielen relevanten Szenarien dazu, dass schwächere Marktteilnehmer stärkere Marktteilnehmer effektiv subventionieren. Soweit sich dies einstellt, ergibt sich kein stabiles und beständiges Marktmodell in diesem Rahmen.
21. Zu wenig Beachtung hat in der Schweiz bislang das Wettbewerbsmodell durch Entbündelung gefunden. Wir haben gezeigt, dass über die Entbündelung von Glasfaserleitungen Wettbewerb durch mehrere Anbieter überall dort möglich ist, wo ein Glasfasernetz profitabel ausgebaut werden kann. Insofern weist dieses Modell die größte (denkbare) Reichweite eines Wettbewerbsmodells des Infrastrukturwettbewerbs auf. Wenn die Schweiz die Möglichkeiten des Wettbewerbs auch bei Glasfasernetzen optimieren will, sollte sie die Entbündelung als Option in die wirtschaftspolitische Gestaltung einbeziehen. Es mag Marktakteure in der Schweiz geben, für die aufgrund vorhandener eigener Infrastruktur die Mitwirkung an einem Kooperationsmodell auf Basis des Mehrfaseransatzes lohnend erscheint. Dies gilt aber nicht für alle relevanten Marktteilnehmer. Die Schweiz wird das Potential des Wettbewerbs nur ausschöpfen können, wenn Schweizer Anbieter die Option haben, auf für sie jeweils geeignete Wettbewerbsmodelle als Geschäftsmodelle zurückgreifen zu können.
22. Die Studie schließt mit 30 Empfehlungen für eine fernmeldepolitische Unterstützung des Glasfaserausbaus in der Schweiz.

1 Einleitung

1.1 Auftrag und Zielsetzung

Weltweit vollzieht sich derzeit der Übergang zum Next Generation Network. Aktuell werden darüber hinaus in einer Vielzahl von Ländern die Möglichkeiten der Beseitigung des Bandbreitenbottlenecks in den Access-Netzen erörtert. In einer Reihe von Ländern befinden sich bereits Next Generation Access-Netze im Aufbau und z. T. bereits in Betrieb. Mancherorts vollzieht sich der Übergang zum NGA durch partielle Aufrüstung des bestehenden Kupfer-Netzes mit einer Verlängerung der Glasfaseranbindung näher zum Endkunden durch VDSL/FTTN. Andernorts werden bereits Glasfasernetze bis zum Endkunden errichtet (FTTH). FTTH-Netze bieten nach heutigem Kenntnisstand die größte denkbare Leistungsfähigkeit und sind zukunftsicher für den Planungshorizont der nächsten zwei Jahrzehnte.

Die Schweiz ist in Europa führend in beiden Ansätzen. Bereits heute können ca. 75% der Schweizer Bürger Zugang zu VDSL erhalten. Swisscom hat darüber hinaus den weitreichenden Übergang zu einem FTTH-Netz angekündigt und befindet sich in einigen Städten bereits in der Realisierungsphase. Neben den Aktivitäten der Swisscom gibt es in einer Reihe von Schweizer Städten Glasfasernetzinitiativen, die primär von den örtlichen Elektrizitätswerken (EWs) getragen werden. Swisscom verhandelt mit einigen dieser Initiativen über Kooperationsmodelle zum gemeinsamen Aufbau einer Glasfaserinfrastruktur.

Dieser Prozess des Aufbaus von Glasfasernetzen wirft angesichts der Ökonomie von Glasfasernetzen eine Reihe von regulierungspolitischen Fragen auf. Die wichtigsten sind:

- Welcher Flächendeckungsgrad von FTTH-Netzen ist profitabel darstellbar?
- Welche Investitionserfordernisse sind mit einer flächendeckenden nationalen Glasfaserausbaustrategie verbunden?
- Welche Kostenunterschiede zeigen die verschiedenen FTTH-Netzarchitekturen?
- Welche Kostenunterschiede weist ein Mehrfaser-Verlegemodell im Vergleich zu einem Einfasernetzmodell auf?
- Welche Implikationen hat die Wirtschaftlichkeit von Glasfasernetzen auf eine mögliche Grundversorgungsverpflichtung für Glasfaseranschlüsse?
- Inwieweit sind Glasfasernetze durch Wettbewerber replizierbar?
- Welche Wettbewerbsmöglichkeiten eröffnen Kooperationsmodelle und Entbündelungsmodelle?

Um die genannten Fragen einer ökonomischen Bewertung zu unterziehen und für wirtschaftspolitische Entscheidungen aufbereiten zu können, haben wir im Rahmen dieses Projekts ein Modelltool für das BAKOM entwickelt. Das entwickelte Glasfasernetzmodell wurde für die konkreten Verhältnisse der Schweiz hinsichtlich Netzkonfiguration, Bevölkerungs- und Unternehmensverteilung bzw. Besiedlungsstruktur entwickelt. Auch die Parametrisierung des Modells erfolgte weitestgehend und soweit vorliegend mit Investitions- und Kostengrößen, die aus dem Schweizer Markt stammen bzw. für ihn repräsentativ sind.

Mit dem von uns entwickelten Glasfasernetzmodell wird es dem BAKOM möglich, eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Szenarien zum nationalen, regionalen und auch lokalen FTTH-Netzausbau abzubilden und zu bewerten.

In diesem Bericht steht nicht die Beschreibung dieses Modelltools im Vordergrund, sondern die Darstellung und Bewertung von wirtschaftspolitisch für die Schweiz besonders relevanten Glasfaserausbauszenarien, die wir mit dem Glasfasernetzmodell abgeleitet haben. Diese Szenarien und Fragestellungen waren entweder bereits im Projekt-auftrag vorgegeben oder sie wurden im Verlaufe des Projektes gemeinsam mit dem Projektteam des BAKOM entwickelt.

1.2 Die Projektbearbeitung

Für Zwecke dieses Projektes haben wir das generische NGA-Modell des WIK auf die konkreten Netzstrukturen und die Verteilung der Anschlüsse im Raum für die Schweiz weiterentwickelt. Dabei hat das BAKOM es uns ermöglicht, auf das für das Jahr 2008 aktualisierte Modell für das Teilnehmeranschlussnetz der Schweiz zurückzugreifen. Dieses Modell hatten wir im Jahre 2005 für das BAKOM entwickelt.¹ Der Rückgriff auf dieses Modell erlaubte es vor allem, die für das neue Glasfasernetz erforderlichen Trassenlängen sehr genau auf Basis jedes einzelnen Anschlussbereichs zu bestimmen. Da die Glasfaserverlegekosten die bei weitem bedeutendste Investitionsgröße eines Glasfasernetzes ist, konnte durch dieses Vorgehen ein großer Genauigkeitsgrad bei den Investitionsaufwendungen erreicht werden. Weiterhin wird es dadurch und durch die von uns gewählte Modellarchitektur dem BAKOM möglich, nicht nur Aussagen auf nationaler Basis und für gesamtschweizerische Szenarien zu entwickeln. Unser Modellansatz erlaubt es dem BAKOM auch, Aussagen über erforderliche Investitionen und profitablen Netzausbau für Kantone, Städte und Stadtbezirke bis hin zu einzelnen Anschlussbereichen abzuleiten.

Die Güte von Netzmodellen bestimmt sich nicht nur aus der Modellarchitektur, sondern auch aus der Güte der Modellparameter. Unser Modell setzt auf ca. 600 Modellparame-

¹ Analytisches Kostenmodell für das Schweizer Teilnehmeranschlussnetz, erstellt durch WIK-Consult GmbH, Bad Honnef, Dezember 2005.

tern auf. Hier konnten wir in vielen Fällen auf Schweiz-spezifische Werte zurückgreifen, über die das BAKOM im Rahmen seiner umfassenden Markt- und Netzkenntnis verfügte. Einzelne spezielle Daten wurden auch von Carriern in der Schweiz, insbesondere von Swisscom, beigesteuert, wofür wir uns an dieser Stelle besonders bedanken.

Weitere Modellparameter konnten der internationalen Benchmark-Datenbank des WIK entnommen werden, die wir in vielen NGA-Projekten aufbauen konnten.

Neben dem intensiven Arbeitsdialog mit dem Projektteam des BAKOM haben wir Gespräche mit Carriern in der Schweiz geführt. Besonders erwähnenswert sind hier ewz, Sunrise Communications AG und Swisscom. Diese Gespräche haben uns wertvolle Einsichten geliefert.

1.3 Aufbau der Studie

Unsere Studie besteht im Kern aus vier Teilen. Im folgenden Kapitel 2 werden wir kurz auf die Glasfaserdiskussion in der Schweiz eingehen. Dies kann hier nicht in einem umfassenden Sinne erfolgen. Es ist auch nicht unsere Absicht, die von den einzelnen Stakeholdern vorgetragenen Positionen dabei im Einzelnen vorzutragen und zu bewerten. Es geht uns nur darum aufzuzeigen, zu welchen Aspekten dieser Debatte das von uns erstellte Modell und die Ergebnisszenarien Beiträge leisten können. Im Kapitel 3 stellen wir unseren Modellansatz vor. Diese Beschreibung soll dem grundsätzlichen Modellverständnis dienen. Der an der Modelltechnik im Detail Interessierte sei an die gesonderte Modellbeschreibung verwiesen.

Im Kapitel 4 werden die Modellergebnisse im Einzelnen für jedes gerechnete Szenario dargestellt. Mit den dargestellten Szenarien werden nicht die Möglichkeiten des FTTH-Modells abschließend vorgestellt. Es werden vielmehr die mit dem BAKOM abgestimmten und als besonders bedeutsam eingeschätzten Szenarien dargestellt. Mit dem Modelltool kann eine Vielfalt weiterer Szenarien sowie Sensitivitäten zu den Effekten geänderter Modellparameter flexibel gerechnet werden.

Im Kapitel 5 werden die mehr modelltechnisch vorgestellten Ergebnisse anhand wirtschaftspolitischer Fragestellungen interpretiert und um weitere Szenarien ergänzt. Im Kapitel 6 erfolgt schließlich eine Gesamtbewertung der Ergebnisse sowie ein Vergleich unserer Ergebnisse mit denen anderer Studien, die in letzter Zeit für die Schweiz vorgelegt wurden. Dies wird ergänzt um den kursorischen Vergleich mit Ergebnissen für andere Länder. Das Kapitel schließt mit Empfehlungen im Hinblick auf die nachhaltige Förderung von Wettbewerb im Schweizer Markt, die wir auf Basis unserer Ergebnisse ableiten können.

2 Die Glasfaserdiskussion in der Schweiz

2.1 Status der Diskussion um den Glasfaserausbau in der Schweiz

Die Schweiz zählt weltweit zu den Ländern mit der höchsten Breitbandpenetration. Im OECD-Vergleich steht die Schweiz mit 33 Breitbandanschlüssen pro 100 Einwohner auf Platz vier nach Dänemark, den Niederlanden und Norwegen.² Rund 70% der Breitbandanschlüsse entfallen auf DSL und das Festnetz und ca. 30% auf die Kabelnetze. Bis Ende 2008 gab es mit Ausnahme einiger tausend Geschäftskundenanschlüsse praktisch keine Glasfaseranschlüsse. Bereits vor einigen Jahren hat Swisscom eine groß angelegte VDSL-Ausbaustrategie zur Steigerung der Anschlusskapazitäten entwickelt. Bis Ende 2008 war die Anbindung der Verteilerkästen mit Glasfaserstrecken soweit fortgeschritten, dass 75% der Anschlusskunden die Option auf einen VDSL-Anschluss hatten. Mit dieser auch als FTTN bezeichneten Anschlusstechnologie forcierte Swisscom auf der Diensteebene vor allem ihr IP-TV-Angebot. In 2009 stoppte Swisscom den weiteren VDSL-Ausbau und verkündete eine groß angelegte FTTH-Strategie und begann im gleichen Jahr mit dem FTTH-Netz-Roll-out. Nach ihren bekundeten Ausbauplänen will Swisscom bis zum Jahr 2015 die 20 größten Städte der Schweiz unter Einschluss der jeweiligen Agglomerationen mit FTTH erschlossen haben. Damit sollen 34% der Anschlüsse im Sinne von Homes passed (bzw. House connected) erschlossen sein. Bis 2020 sollen weitere Städte erschlossen werden, so dass 50% aller Anschlüsse mit FTTH erreicht sein sollen.

Zwar lässt sich der Strategiewechsel der Swisscom von VDSL auf FTTH so interpretieren, dass der Übergang von VDSL als Zwischenschritt in Richtung auf das langfristige FTTH-Ziel anzusehen ist. Dies wird auch durch das Netzausbaukonzept der Swisscom unterlegt. Allerdings war dieser Strategieschritt, sein Zeitpunkt und seine Deutlichkeit auch ein Reflex auf die Marktentwicklung. Zum einen steigern die Kabelnetzbetreiber, allen voran die Cablecom als größter Kabelnetzbetreiber der Schweiz, die Leistungsfähigkeit ihrer Netze durch den Übergang auf DOCSIS 3.0 und die Bildung kleinerer Zellen. Sie versetzen sich damit in die Lage, den Endkunden höhere Bandbreiten anzubieten als VDSL. Einen wesentlich stärkeren Handlungsdruck für Swisscom haben aber wohl die Glasfasernetzausbauaktivitäten und –pläne einer Reihe städtischer Elektrizitätswerke ausgelöst. Ausgehend von ihrer bestehenden eigenen Infrastruktur verfügen EWs über gut ausgebaute Kabelkanalanlagen, die sich auch zur Verlegung von Glasfaserkabeln eignen. Verschiedene städtische EWs etwa in Zürich, Genf, Basel, St. Gallen, Bern Lausanne, Luzern und einigen kleineren Städten positionieren sich als neue Akteure im TK-Markt. Einige EWs wollen sich auf die Verlegung des passiven Glasfasernetzes (Layer 1) beschränken und beabsichtigen nicht als Fernmeldediensteanbieter

² Die Werte beziehen sich auf den Stand Dezember 2008 (vgl. OECD, http://www.oecd.org/document/54/0,3343,en_2649_34225_38690102_1_1_1_1,00.html#Penetration).

tätig zu werden. Sie überlassen bzw. vermieten ihre passive Netzinfrastruktur an TK-Unternehmen, die darüber dann Endkundendienstleistungen erbringen. Andere EWs planen, das Glasfasernetz selbst zu betreiben und damit einen höheren Wertschöpfungsanteil auf sich zu ziehen und Diensteanbietern das Netz als Übertragungsplattform auf Layer 2 zur Verfügung zu stellen. Die Absicht, selbst auf der Endkundenebene tätig werden zu wollen, scheint bei den EWs eher die Ausnahme darzustellen.

Die grösstangelegte Aktivität eines EW erfolgt in Zürich durch das ewz. Nach einer Volksabstimmung über dieses Projekt im Jahre 2007 bewilligte die Stadt Zürich dem ewz ein Investitionsbudget von 200 Mio. CHF, um in der gesamten Stadt bis 2013 ein flächendeckendes FTTH-Netz zu errichten. Ebenfalls nach einer Volksabstimmung im Februar 2009³ beabsichtigt die Stadt St. Gallen den Aufbau und Betrieb eines städtischen Glasfasernetzes. Die Stadtwerke haben dazu bis 2018 ein Investitionsbudget in Höhe von 78 Mio. CHF zur Verfügung. St. Gallen beabsichtigt, ein offenes Glasfasernetz zu bauen, nicht selbst Endkundendienstleistungen zu erbringen, sondern dies allen interessierten Diensteanbietern zu überlassen.

Swisscom hat auf diese herausfordernden Ausbauaktivitäten anderer Marktakteure nicht nur mit einem eigenen weit reichenden FTTH-Ausbauplan reagiert. Die zweite zentrale strategische Reaktion bestand in der Auflegung eines Kooperationsmodells, mit dem die eigenen Netzausbauaktivitäten mit denen anderer Marktakteure zusammengeführt werden sollen. Swisscom bietet dabei potentiellen Partnern zwei unterschiedliche Kooperationsmodelle an. Beim "Co-Construction"-Modell errichten beide Partner in unterschiedlichen Bezirken das Glasfasernetz und stellen sich wechselseitig Glasfasern zu Verfügung. Im "Co-Investment"-Modell baut nur einer der Partner das Netz. Der andere leistet dafür einen Investitionsbeitrag und erhält im Gegenzug exklusive Nutzungsrechte an einer Glasfaser in jede Wohnung im jeweiligen Ausbaubereich. Nach den Vorstellungen der Swisscom wird in jedem Kooperationsmodell das Glasfasernetz als Mehrfasernetz ausgelegt. Von einem Übergabepunkt führen dazu bis zu vier Glasfasern zu jedem angeschlossenen Haushalt. Am Übergabepunkt geht das von den Kooperationspartnern gemeinsam genutzte Netz in das jeweilige Netz eines Netzbetreibers über.

Mit diesen Kooperationsmodellen scheint Swisscom ausgesprochen oder unausgesprochen folgende Ziele zu verfolgen:

- (1) Der Netzausbau erfolgt jeweils durch den Betreiber, der die geringsten komparativen Kosten der Glasfaserverlegung hat.
- (2) Unwirtschaftliche Duplizierung von Netzinfrastruktur wird vermieden.

³ Stadt St. Gallen: Volksabstimmung vom 8. Februar 2009, Aufbau und Betrieb eines städtischen Glasfasernetzes.

- (3) Der eigene Netzaufbau kann ggf. auf Kosten von Kooperationspartnern kostengünstiger gestaltet werden.
- (4) Das entstehende Marktmodell steht unter starker Kontrolle der Swisscom.

Obwohl es in den Verhandlungen über die Vereinbarung der genannten Kooperationsmodelle erhebliche wirtschaftliche und strategische Interessenunterschiede zwischen Swisscom und den EWs gibt, hat Swisscom erste Kooperationsvereinbarungen z.B. in Fribourg und St. Gallen verabredet. Neben dem generellen Access-Konzept scheinen in den Verhandlungen insbesondere die Kostenaufteilregeln der Investitionen für die gemeinsam genutzte Infrastruktur strittig zu sein.

Einen gänzlich anderen Ansatz zur Organisation der Glasfaserverkabelung der Schweiz hat Sunrise ins Gespräch gebracht.⁴ Sunrise schlägt eine strukturelle Separierung der Swisscom in einen Infrastruktur- und einen Diensteteil vor. Die Infrastrukturgesellschaft, auch als Kabel und Schacht AG bezeichnet, errichtet und betreibt das passive Glasfasernetz. Alle Diensteanbieter erhalten einen diskriminierungsfreien Zugang zur Glasfaser-Infrastruktur dieses Unternehmens. Dies wird durch eine Netzzugangsregulierung überwacht. Wettbewerb findet in diesem Modell auf der Ebene der aktiven Infrastruktur der Dienste statt.

Der Schweizer Bundesrat hat zu den kontroversen Themen des Glasfaserausbaus noch keine Stellung bezogen. Der Ständerat hat jedoch den Bundesrat verpflichtet, bis spätestens Mitte 2010 einen Evaluationsbericht vorzulegen, der die wettbewerbspolitischen und Grundversorgungsaspekte des Glasfaserausbaus adressieren und politischen Handlungsbedarf aufzeigen soll. Es steht zu erwarten, dass im Rahmen dieses Berichtes die Positionsbildung des Bundesrates und ggf. gesetzgeberische Konsequenzen folgen werden.

2.2 Ergebnisse des Runden Tisches

Auf Initiative der Eidgenössischen Kommunikationskommission (ComCom) und des BAKOM erarbeiten vier Industriearbeitsgruppen Empfehlungen als Grundlage für eine koordinierte Verlegung der Glasfaser bis in die Haushalte hinein, also für FTTH (Fiber to the Home)⁵.

Die Arbeitsgruppe L1 befasst sich mit der Inhausverkabelung und ihrer Verlegung, so dass die Installationen für jeden Anbieter nutzbar sind. Diese Arbeitsgruppe hat bereits „Technische Empfehlungen zur Installation der Glasfaser in den Wohnungen“ vorgelegt. Sie definiert eine Referenzarchitektur und Nomenklatur und standardisiert das Glasfa-

⁴ Dieses Modell ist näher erörtert in swiss economics (2009).

⁵ Vgl. <http://www.bakom.admin.ch/themen/technologie/01397/03044/03046/index.html?lang=de>.

serkabel mit vier Fasern je Wohnung, Teile der Verlegetechnik sowie die Mindestanforderungen an Splices. Die Inhausverkabelung reicht von einem Building Entry Point (BEP) im Keller bis zu einem Optical Telecommunication Outlet (OLO) in der Wohnung des Kunden. In einem Central Distribution Point werden alle in eine Wohnung geführten Telekommunikationsdienste abgeschlossen, auch DSL/klassische Telefonie und Kabel-TV, sofern vorhanden. Der optische Stecker ist bereits auf den Typ LC/APC festgelegt. Damit ist hier der wesentliche Teil der Arbeiten bereits abgeschlossen. Auf dem Arbeitsprogramm steht noch die Definition einiger relevanter Prozesse. Diese Arbeiten sollen bis zum Frühjahr 2010 abgeschlossen sein.

Die Arbeitsgruppe L1B definiert die Übergabepunkte zum Zugang auf das installierte Teilnehmeranschlussnetz für Wettbewerber. Dieser Zugang soll diskriminierungsfrei erfolgen. Die Arbeitsgruppe hat dazu bisher keine Ergebnisse veröffentlicht und auch noch keine Kurzbeschreibung ihrer Aufgabenstellung publiziert. In dieser Arbeitsgruppe gibt es sicher ein großes Maß an Diskussionsbedarf. Schon die Festlegung eines Übergabepunktes nahe bei den Endkunden oder gar im Keller der Kundengebäude liegt nicht auf der Hand und wurde und wird z.B. in Frankreich intensiv und kontrovers diskutiert. Die Übergabe in einer Schaltzentrale oder an den Trafos der Elektrizitätswerke ist gleichfalls ein möglicher Diskussionspunkt. Wie viele derartige Übergabepunkte soll es geben: Einer je Region oder mehrere? Dies wird auch von den freien Leerrohrkapazitäten abhängen, die mitgenutzt werden können. Grundsätzlich gibt es bei den Teilnehmeranschlussnetzbetreibern auch immer wieder eine Diskussion darüber, den Zugang auf Layer 1 (physikalische Netzebene) überhaupt nicht anzubieten, sondern ausschließlich höher in der Wertschöpfungsebene auf Layer 2 (physikalische und erste Übertragungsebene, Bitstream) anzubieten. Dieses Anliegen erschwert eine Einigung in dieser Arbeitsgruppe.

Die Arbeitsgruppe L2 beschäftigt sich mit dem Zugang zu den Glasfaseranschlussnetzen für Betreiber ohne eigenes Zugangsnetz, soll die Dienste definieren und die Zugangspunkte dazu festlegen. Wesentlich ist, dass eine Durchgängigkeit der Dienste vom zentralen Netz bis zu den Endteilnehmern erreicht werden kann. Die bereits veröffentlichten „Technischen Empfehlungen zur Standardisierung des Layers 2“ beschreiben einen mit dem Active Line Access (ALA) des britischen OFCOM vergleichbaren Dienst. Er basiert auf dem Ethernet Protokoll. Die Arbeitsgruppe definiert eine Referenzarchitektur und die Schnittstellen auf Nutzer- und Netzseite. Über die genaue Lage der Übergabepunkte an andere Netzbetreiber wurden bisher keine Festlegungen getroffen. Um zu einem für die Kunden leistungsfähigen Dienst zu kommen, werden Anforderungen für eine bessere Interaktion über eine gemeinsame zentrale Plattform zum Austausch von Nachrichten definiert, die die Prozessabläufe der Anbieter untereinander verbessern und Kommunikationsfehler vermeiden helfen sollen.

Die Arbeitsgruppe AG3 bearbeitet vertragliche Aspekte in den Beziehungen zwischen den Anbietern von FTTH-Installationen und ihrer Kundschaft. Zu diesem Themenkreis zählt insbesondere die Frage, wer für die Kosten eines Glasfaserausbaus im Kunden-

gebäude aufkommt. Die klassischen Netzbetreiber neigen zu der bisher im Kupfernetz üblichen Lösung, dass die Kosten der Inhausverkabelung vom Hauseigentümer zu tragen sind; die Hauseigentümer sehen dies im FTTH-Fall in der Regel anders. Eine Einigung konnte bisher nicht erzielt werden. Letztlich ist die Frage relevant, welche Exklusivität einem Netzbetreiber eingeräumt werden kann, der eine Inhausverkabelung finanziert, auf die Mitbewerber zugreifen können. Für wie lange würde sie gelten und welche Rückerstattungsansprüche entstehen bei vorzeitiger Kündigung? Wie kann ein diskriminierungsfreier Zugang zu einem anderen Anbieter hergestellt werden? Bisher scheint ein nationales Konzept und eine nationale Einigung nicht in Sicht.

In unserer Modellierung gehen wir nur auf Kooperationskonzepte auf Layer 1 ein und bewerten diese wirtschaftlich und hinsichtlich ihrer regulatorischen Auswirkungen. Die Fragen zur Inhausverkabelung können wir mithilfe eines Kostenmodells sicher nicht lösen. Unser Modell ist aber so flexibel, dass die Inhausverkabelung einbezogen werden kann, aber nicht einbezogen werden muss. Letztendlich muss die Inhausverkabelung von einer Partei bezahlt werden, entweder vom Netzbetreiber, der dies über seine Entgelte wird finanzieren müssen, oder vom Hauseigentümer, der dies über die Miete refinanziert oder anteilig direkt vom Nutzer einholt. Für die hier in dieser Studie vorgestellten Ergebnisse wurden die Kosten der Inhausverkabelung als vom Netzbetreiber finanziert angenommen. Sie sind damit in den Investitionen für den Glasfaserausbau enthalten und müssen über die Einnahmen refinanziert werden. Dies ist keine Vorwegnahme irgendwelcher Ergebnisse der Arbeitsgruppe L3, sondern diese Einstellung erlaubt uns die Bestimmung der Gesamtinvestitionen neuer FTTH-Netze einschließlich der Inhausverkabelung, die einen relevanten Anteil daran haben.

3 Modellansatz

Der zugrunde liegende Modellansatz basiert auf einer Bottom-up Netzmodellierung, nach der die langfristigen inkrementellen Durchschnittskosten des Glasfaserausbaus unter Berücksichtigung einer gegebenen Nachfrage berechnet werden. Dabei werden alle Netzelemente (Hausanschlüsse, Glasfasern, Trassen, Schnittstellen) des Anschlussnetzes entsprechend der Kundenverteilung in der Fläche berücksichtigt.

Grundsätzlich ist das Modell als Greenfield Ansatz angelegt, d.h. es bewertet die gesamten benötigten Netzelemente zu Wiederbeschaffungswerten d.h., als müssten sie aktuell beschafft und aufgebaut werden. Etwa vorhandene Infrastrukturen werden nicht berücksichtigt. Diese Vorgehensweise entspricht dem Current Cost Accounting. Gegenbenfalls vorhandene Netzelemente werden nur mit aktuellen Wiederbeschaffungswerten bewertet, bereits abgeschriebene Netzelemente werden faktisch durch neue ersetzt. Dies entspricht auch dem betriebswirtschaftlichen Kalkül eines Unternehmens, das die Profitabilität einer Investition anhand ihrer Opportunitätskosten bewerten will. Die Tatsache, dass für ein neues Netz Netzelemente eines alten Netzes (mit-) benutzt werden können, kann folgende Ursachen haben: (1) Das mitnutzbare Netzelement ist bereits in früheren Investitionszeitpunkten mit Blick auf zukünftigen Bedarf dimensioniert worden. Dann wurde ein Teil der Kapazität dieses Netzelements bislang nicht benötigt. Diese Kapazität ist investiv natürlich dem neuen Netz zuzurechnen. In vielen Fällen wird diese Kapazität aber bereits den bisherigen Diensten als Kosten zugerechnet. Dieses Vorgehen entspricht einer nicht verursachungsgerecht ausgerichteten intertemporalen Kostenallokation. (2) Aufgrund von Unteilbarkeiten des Netzelements ist eine Überkapazität entstanden, die für das neue Netz genutzt werden kann. In nahezu allen Fällen der Nutzung vorhandener Netzelemente haben diese eine Alterstruktur, die eine schnellere Reinvestition erforderlich machen, als wenn das Anlagegut neu investiert worden wäre. Auch dieser Aspekt ist bei potentiell einsparbaren Investitionsaufwendungen zu beachten.

Abweichend vom reinen Greenfieldansatz, bei dem auch die Lage aller Netzknoten optimal festgelegt werden, berücksichtigen wir die bestehenden Schaltzentralen der Swisscom als feste Bestandteile des im übrigen effizient optimierten Netzes, als sogenannte Scorched Nodes.

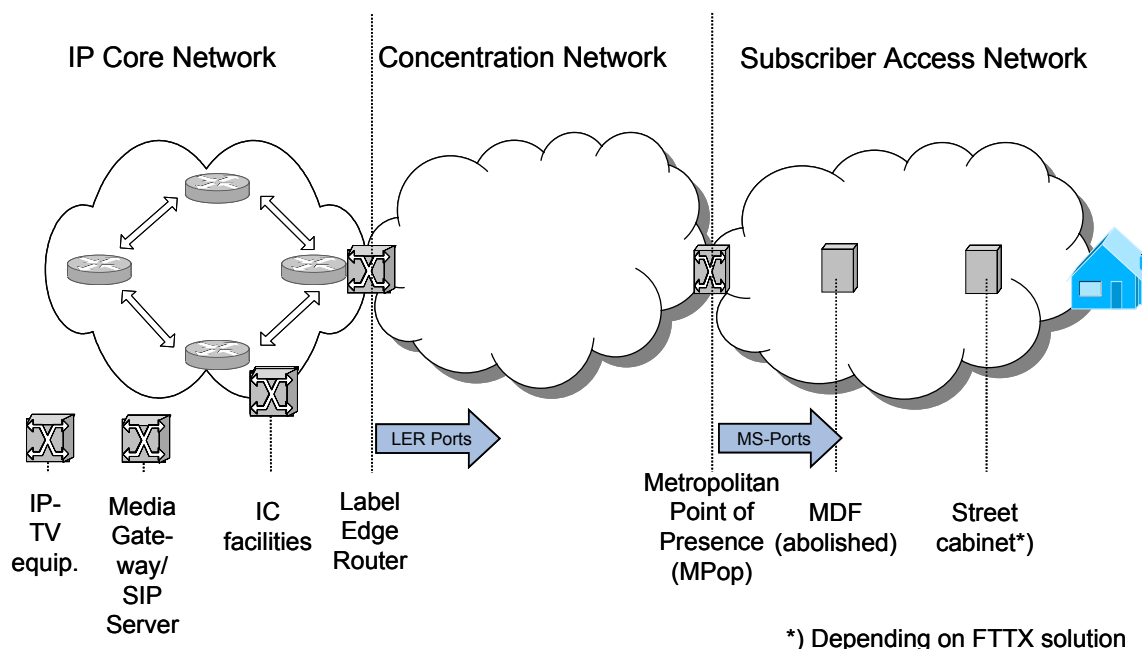
Das Modell betrachtet die Situation im Steady State, also einen eingeschwungenen Zustand zu einem späteren Zeitpunkt, in dem alle Kunden auf die neue Netzarchitektur migriert sind, auch wenn sie weiterhin ggf. nur einen einfachen Sprachtelefondienst nachfragen, weil ein Parallelbetrieb zweier Anschlussnetze durch einen Anbieter langfristig nicht wirtschaftlich sein kann. Eine Anlaufphase, in der die Kunden auf die Glasfaserinfrastruktur erst sukzessive migrieren, berücksichtigt der Ansatz nicht. Dass heißt Kosten, die während der Anlaufphase durch eine Unterauslastung des Netzes oder durch die Migration von Bestandskunden entstehen, sind nicht enthalten, so dass die

von uns berechneten Kosten tendenziell real entstehende Kosten in dieser Hinsicht unterschätzen.

3.1 Grundarchitektur des modellierten Glasfaserausbaus

Gegenüber den klassischen Telekommunikationsnetzen, bei denen für jede Nutzungsart (Sprache, Daten und TV) ein oder gar mehrere separate Netze aufgebaut wurden, übertragen moderne breitbandige Telekommunikationsnetze alle Dienste auf einem einzigen Multi Service Netz, das man daher auch als Next Generation Network (NGN) bezeichnet. Ergänzt wird ein derartiges Netz um einen breitbandigen Netzzugang, dem Next Generation Access (NGA). Abbildung 3-1 beschreibt das NGN/NGA bestehend aus IP Core Netz (Backbone Netz), Konzentrationsnetz sowie dem Teilnehmeranschlussnetz. Wesentlich kostenbestimmend für einen Glasfaserausbau ist das Teilnehmeranschlussnetz, das wir daher detailliert Bottom-up modellieren. Das IP Core Netz und das Konzentrationsnetz nähern wir dagegen über die Übertragungskosten je kbit/s für die beiden Netzebenen an, die wir aus Benchmarks für entsprechende Netze aus der WIK-Datenbank und aus Gesprächen mit den Anbietern in der Schweiz gewonnen haben.

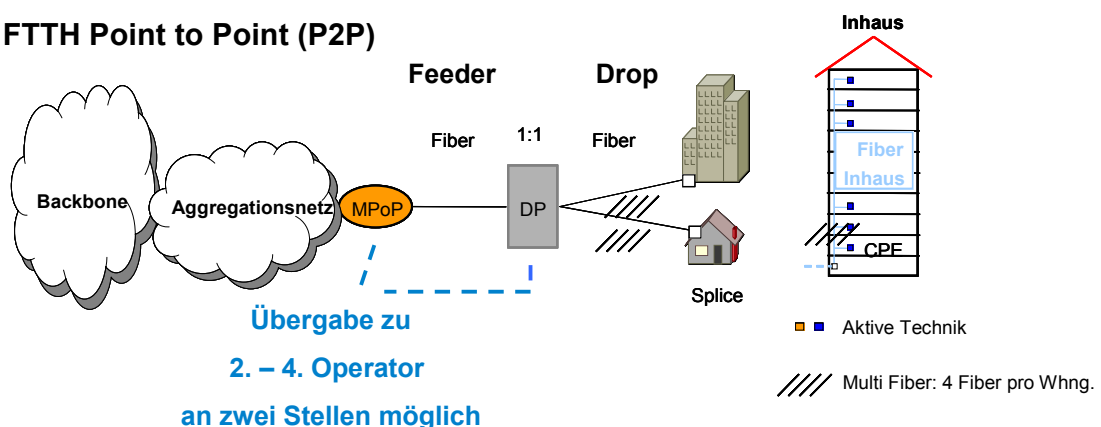
Abbildung 3-1: NGN/NGA-Netzarchitektur in der Übersicht



Breitbandige Teilnehmeranschlussnetze nehmen immer Glasfaserverbindungen zu Hilfe, um die mit den althergebrachten Kupferadern verbundenen Bandbreitenbeschränkungen zu überwinden. Diese Architekturen bezeichnet man üblicherweise als FTTx Netze (Fiber to the x), wobei x den Endpunkt der Glasfaser aus der Sicht des Netzes zum Teilnehmer hin beschreibt. In der Schweiz existiert bereits ein weit reichendes FTTC (C steht für Curb oder Cabinet) Netz, nämlich das VDSL-Netz der Swisscom. Es erreicht heute bereits 75% aller Haushalte und Unternehmen. Daneben existiert ein für breitbandige Telekommunikation geeignetes Kabel-TV Netz. Geplant werden darüber hinaus derzeit nach unserem Kenntnisstand ausschließlich bis in die Wohnungen der Bürger reichende Glasfasernetze mit einzelnen separaten Fasern je Wohnung für die Anbindung an eine übergeordnete Schaltzentrale. In Absprache mit dem BAKOM haben wir uns daher auf die Modellierung unterschiedlicher Ausprägungen des FTTH (Fiber to the Home) P2P (Point-to-Point) Ansatzes konzentriert (vgl. Abbildung 3-2).

Abbildung 3-2: FTTH P2P Anschlussnetz

• FTTH Point to Point (P2P)



Entsprechend der in Europa durch den Entwurf einer NGA-Empfehlung der EU-Kommission definierten Terminologie bezeichnen wir die Schaltzentralen, in denen aktives Equipment den Verkehr aus den Anschlussleitungen aufnimmt und konzentriert, kurz als MPoP (Metropolitan Point of Presence), den Übergabeschacht in der Nähe der Endkunden, in dem ein Kabel zu den Wohnungen hin verzweigt, als Distribution Point (DP).

In einem Mehrfaser-Kooperationsansatz können anstelle einer Faser je Wohnung mehrere Fasern installiert werden, die entweder von der Wohnung nur bis zum DP reichen, um dort über Glasfasern in Infrastrukturen anderer Kooperationspartner (z.B. über Leer-

rohre der Elektrizitätswerke) zu deren MPoP zu gelangen, oder die in Leerrohren des Ausbauenden bis zu seinem MPoP weitergeführt und an dieser Stelle selbst genutzt oder an andere Kooperationspartner übergeben werden. Es gibt in dem von uns modellierten Kooperationsansatz daher die Übergabepunkte am DP und am MPoP. Wir gehen davon aus, dass nicht mehr als vier Fasern je Wohnung gebaut werden, wie dies ja auch am Runden Tisch von ComCom und BAKOM zwischen den Marktparteien vereinbart wurde. Eingeschlossen in die Optionen ist der Fall, dass ein Operator nur eine Glasfaser je Wohnung ausbaut und keine Kooperation eingeht (Einfasernetz). Den Kabelabschnitt vom MPoP zum DP bezeichnen wir als Feeder Kabel, den vom DP in den Keller der Gebäude als Drop Kabel.

3.1.1 Adressierbarer Markt und Clusterbildung nach Anschlussdichte

Der insgesamt in der Schweiz adressierbare Markt für festnetzbasierende Breitbanddienste besteht aus allen Haushalten und Geschäftskunden, von denen derzeit nicht alle Festnetzdienste beziehen, sondern auch aus Kunden, die ihre Telekommunikationsdienste ausschließlich aus Kabel-TV-Netzen (cable only) oder Mobilfunknetzen (mobile only) beziehen oder die derartige Angebote generell nicht annehmen. Der von einem Glasfasernetz adressierbare Markt für Anschlüsse ist also größer als die Zahl der Anschlusskunden des kupferbasierten Festnetzes heute. Wir haben diesen adressierbaren Markt aus den Bestandsdaten der Swisscom und aus Studien, die dem BAKOM vorlagen oder von ihm beauftragt wurden, hochgerechnet. Auf der anderen Seite ist nicht davon auszugehen, dass alle potentiell adressierbaren Festnetzkunden auch tatsächlich einen Festnetzanschluss nachfragen. Wir gehen davon aus, dass ca. 25% der potentiell adressierbaren Kunden nicht mit Festnetzangeboten erreichbar sein werden. Diese Kunden beziehen ihren Telekommunikationsanschluss entweder ausschließlich von einem Kabelnetzbetreiber oder einem Mobilfunknetzbetreiber oder sie gehören zu der (verschwindend kleinen) Gruppe der Haushalte, die über keinen Telekommunikationsanschluss verfügen (wollen). Alle in den Ergebnisdarstellungen dieser Studie enthaltenen Marktanteile beziehen sich dennoch auf den potentiell adressierbaren Markt, um Missverständnisse durch einen Wechsel der Bezugsbasis zu vermeiden.

Mit Hilfe eines GIS-Tools mit Straßen- und Gebäudeinformationen haben wir die adressierbaren Kunden auf die einzelnen Gebäude im Schweizer Bundesgebiet unter Berücksichtigung der bestehenden aktiven und passiven Endverschlüsse alloziert. Unter Einbeziehung der Grenzen der Anschlussbereiche (Einzugsbereiche der Schaltzentralen) konnte anschließend jeder der insgesamt 1'491 Schaltzentralen die für ihr Gebiet existierenden adressierbaren Kunden zugeordnet werden.

Die Profitabilität des Glasfaserausbaus in der Fläche hängt ganz wesentlich von den Kosten des Anschlussnetzes je Teilnehmer ab und wird damit wesentlich von der Anzahl der Haushalte je Trassenkilometer bestimmt, d.h. von der Anschlussdichte. Das

Modell gliedert daher die Anschlussbereiche der Schweiz in 16 Gruppen (Cluster) abfallender Anschlussdichte nach dem Kriterium Anschlüsse pro km². Die Definition der Dichteklassen haben wir dabei so vorgenommen, dass die Cluster annähernd gleich viele Anschlüsse umfassen. Nachfolgend tabellarisch dargestellt sind die nach abnehmender Dichte sortierten Cluster sowie die auf jedes Cluster entfallenden Anschlusszahlen und die Zahl der ihnen zuordbaren Anschlussbereiche (Schaltzentralen). Die Summe über alle Cluster hinweg entspricht der Gesamtzahl aller potentiell anschließbaren Haushalte bzw. Anschlussbereiche (siehe Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Clusterung nach Anschlussdichte (Werte pro Cluster)

Cluster	Clusterdichte (pot. Anschlüsse pro km ²)	Anzahl (pro Cluster)			
		Potentielle Anschlüsse	in %	Anschlussbereiche	in %
1	7000	213'177	5%	15	1%
2	4000	292'714	7%	17	1%
3	2500	226'626	5%	22	1%
4	1600	257'085	6%	27	2%
5	1150	302'588	7%	34	2%
6	800	313'875	7%	42	3%
7	600	274'476	6%	43	3%
8	470	243'474	5%	42	3%
9	370	286'415	6%	56	4%
10	280	256'916	6%	64	4%
11	220	246'206	6%	72	5%
12	150	331'777	7%	123	8%
13	100	354'416	8%	168	11%
14	60	334'975	7%	186	12%
15	30	305'412	7%	267	18%
16	< 30	226'271	5%	313	21%
		4'466'403	100%	1'491	100%

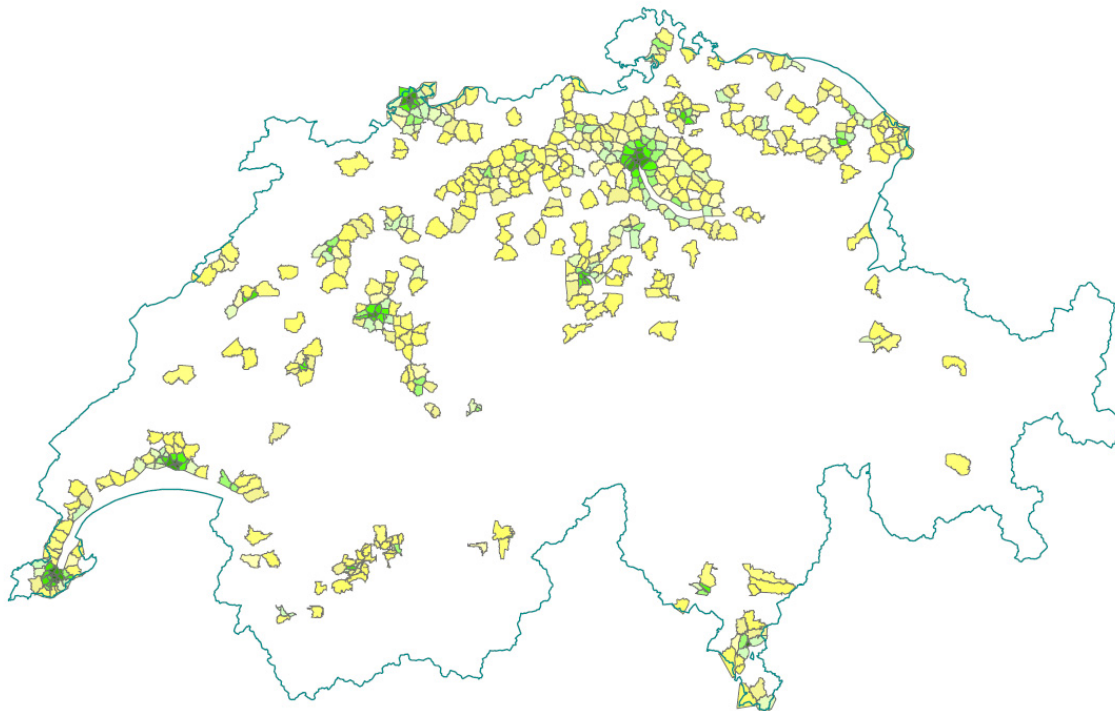
Kumulierte Anschluss- und Anschlussbereichszahlen sind in Tabelle 3-2 dargestellt. Die Tabelle zeigt, dass an die dichtesten 242 Schaltzentralen, also etwa 16% aller Anschlussgebiete, bereits knapp die Hälfte der potentiellen Anschlüsse angebunden sind. Erschließt der Netzbetreiber dagegen die dichtesten 557 Anschlussbereiche (37% der Schaltzentralen), erreicht er damit knapp 75% der Bevölkerung. Die hier beschriebene Verdoppelung der Schaltzentralen führt lediglich zu einem unterproportionalen Anstieg der potentiell adressierbaren Haushalte. Der Effekt resultiert aus der Clusterstruktur, bei der Anschlussbereiche nach abnehmender Dichte sortiert sind.

Tabelle 3-2: Clusterung nach Anschlussdichte (kumulierte Werte)

Cluster	Clusterdichte (pot. Anschlüsse pro km ²)	Anzahl (kumuliert)			
		Potentielle Anschlüsse	in %	Anschlussbereiche	in %
1	7000	213'177	4.8%	15	1.0%
2	4000	505'891	11.3%	32	2.1%
3	2500	732'517	16.4%	54	3.6%
4	1600	989'602	22.2%	81	5.4%
5	1150	1'292'190	28.9%	115	7.7%
6	800	1'606'065	36.0%	157	10.5%
7	600	1'880'541	42.1%	200	13.4%
8	470	2'124'015	47.6%	242	16.2%
9	370	2'410'430	54.0%	298	20.0%
10	280	2'667'346	59.7%	362	24.3%
11	220	2'913'552	65.2%	434	29.1%
12	150	3'245'329	72.7%	557	37.4%
13	100	3'599'745	80.6%	725	48.6%
14	60	3'934'720	88.1%	911	61.1%
15	30	4'240'132	94.9%	1'178	79.0%
16	< 30	4'466'403	100.0%	1'491	100.0%

Im Grundsatz erkennt man an der steigenden Zahl von Anschlussbereichen in den dünner besiedelten Clustern, dass diese auch einen immer größer werdenden Teil der Fläche einnehmen. Abbildung 3-3 veranschaulicht diesen Zusammenhang graphisch.

Abbildung 3-3: Flächenabdeckung der Cluster 1 – 12 (> 150 pot. Anschlüsse/km²)



3.1.2 Anzahl der MPoP

Der Einsatz von Glasfasern im Anschlussnetz überwindet die Längenbeschränkungen der Kupferleitungen. Dies eröffnete Effizienzsteigerungen durch geänderte Netztopologien. Wir gehen davon aus, dass gegenüber den für DSL bestehenden Längenbeschränkungen von ca. 4 km bei Kupferkabeln Glasfaserstrecken mit preiswerten Standardschnittstellen über eine Distanz bis ca. 40 km wirtschaftlich betrieben werden können⁶. Um Skaleneffekte zu erreichen und die aktive Technik auf weniger Standorte zu konzentrieren, gehen wir daher davon aus, dass kleine Schaltzentralen mit 1'000 oder weniger Teilnehmern keinen MPoP bilden, sondern passive Netzknoten bleiben, so dass sich die Zahl der modellrelevanten MPoP um 490 Schaltzentralen verringert, deren Teilnehmer auf die nächstgelegene Schaltzentrale mit mehr als 1'000 Teilnehmer

⁶ Mit entsprechend hochwertigen Schnittstellen für Glasfaserstrecken können heute bereits mehrere 100 km ohne Zwischenverstärker überbrückt werden, im Seekabelbereich über 1'000 km. Diese Schnittstellen sind aber für den Massenmarkt des Zugangsnetzes zu teuer.

weitergeführt werden. Alle Schaltzentralen mit weniger als 1'001 Anschlüssen liegen in den weniger dicht besiedelten Gebieten der Schweiz (ab Cluster 9 mit weniger als 470 potentiellen Anschlüssen/km²), 449 davon sogar in Gebieten mit weniger als 100 potentiellen Anschlüssen/km². Wir haben im Rahmen eines Optimierungsansatzes diese insgesamt 490 Knotenpunkte auf nächstgelegene MPoPs aggregiert.

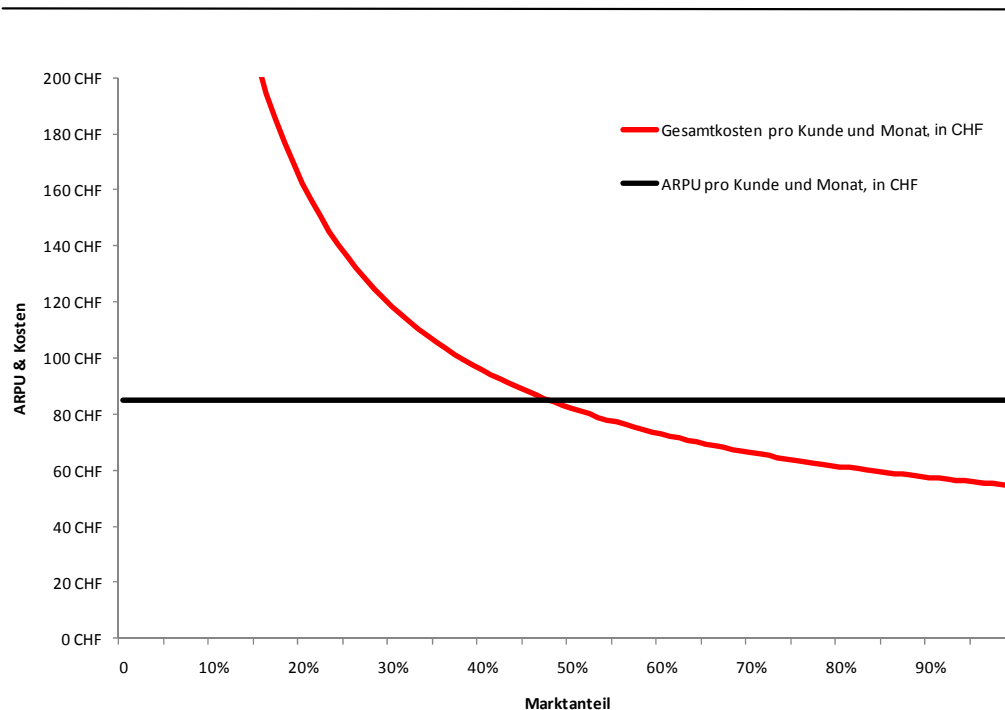
Eine Kontrollprüfung ergab, dass in keinem Fall die daraus resultierende Gesamtlänge der Anschlussleitung zum nächstgelegenen MPoP mehr als 40 km beträgt. Die ergänzenden Glasfaserstrecken von den nun passiven Schaltzentralen zu den jeweils nächstgelegenen MPoPs werden entlang der kürzesten Straßenverbindung ermittelt und gehen als Backhaul-Verbindungen in unser Modell ein.

Eine Veräußerung der Standorte und ein Einbezug der Erlöse zur Investitionssenkung, wie dies in den Niederlanden im Jahr 2008 diskutiert wurde, ist von uns nicht vorgesehen, da die Standorte weiterhin als passive Netzknoten erhalten bleiben.

3.1.3 Kritischer Marktanteil

Das Modell bestimmt Reichweite und Profitabilität des Glasfaserausbaus auf Clusterbasis. Pro Cluster bildet es den Verlauf von Kosten und Erträgen bei unterschiedlichen Marktanteilen ab und ermittelt so den clusterspezifischen kritischen Marktanteil, der sich dadurch auszeichnet, dass Kosten und Erträge in ihrem Niveau gleich sind. Dieser Marktanteil entspricht in Abbildung 3-4 dem Schnittpunkt zwischen Kostenkurve und ARPU-Gerade. Der kritische Marktanteil ist erforderlich, um im hier abgebildeten Cluster alle Kosten des Netzes und der Dienstleistung zu decken. Ein geringerer Marktanteil, also grafisch links vom Schnittpunkt, würde zu einer Kostenunterdeckung führen, dass heißt, Profitabilität wäre nicht gegeben. Marktanteile rechts vom Schnittpunkt bedeuten hingegen, dass Gewinne erwirtschaftet werden. Gewinne in diesem Modellansatz stellen eher ökonomische Renten dar und sind nicht identisch mit dem buchhalterischen Gewinnbegriff. Die Kosten des Netzes beinhalten nämlich bereits die Kapitalkosten unter Einschluss einer (angemessenen) Verzinsung des eingesetzten Eigenkapitals.

Abbildung 3-4: Kritischer Marktanteil als Schnittpunkt von ARPU und Kosten je Kunde (in CHF)



Quelle: WIK-Consult

Das Modell bestimmt den kritischen Marktanteil für jedes individuelle Cluster und weist ihn in einer Übersicht aus. Einige Cluster haben ausgesprochen hohe Kosten, die dazu führen, dass Kostenkurve und ARPU-Gerade sich im betrachteten Bereich nicht schneiden, d.h. diese Cluster sind selbst dann noch unprofitabel, wenn der Netzbetreiber alle potentiellen Kunden für sich gewinnen und einen Marktanteil von 100% erreichen würde. Die Studie untersucht in den Standardszenarien einen gewinnmaximierenden Betreiber, der Glasfaser nur in potentiell profitablen Gebieten ausbaut. Per Definition verlegt er deshalb in unprofitablen Clustern keine Glasfaser. In einer Modellerweiterung beleuchtet die Studie zudem den Fall eines Netzbetreibers, dessen Zielfunktion nicht Gewinn-, sondern Reichweitenmaximierung bzw. Wohlfahrtsoptimierung ist (vgl. Abschnitt 5-8).

3.1.4 Trassenlängen

Wir modellieren in einem sogenannten Scorched Node Ansatz, d.h. wir berücksichtigen MPoP- und andere Schaltzentralen-Standorte der Swisscom als gegeben. Die effizienteste Trassenführung des Anschlussnetzes bestimmen wir aus der Lage aller mögli-

chen Endpunkte (adressierbarer Markt) und der zugeordneten Schaltzentrale mit einem Trassenlängenbestimmungstool, das aus einer für diesen Zweck angepassten Version des beim BAKOM eingesetzten Teilnehmeranschlussnetzmodells des WIK besteht. Die Trassenlängen jedes Anschlussbereiches gehen als auf die Cluster verdichtete Durchschnittswerte der Drop und Feeder Kabelabschnitte in die weiterführenden Berechnungen ein. Position und kapazitative Größe von Übergabeschächten, Trassen und Kabeln ergeben sich unter Verwendung aufwändiger interaktiver Optimierungsprozesse modellendogen.

3.1.5 Distribution Point

Das Modell berücksichtigt einen Übergabeschacht in unmittelbarer Nähe zum Endkunden und folgt damit beispielsweise der Netzkonzeption der Swisscom. Insgesamt etwa 120 Anschlüsse sind je DP vorgesehen, damit ein einziges Kabel kapazitativ diese Anschlüsse fassen kann. Diese Zahl an Anschlüssen je DP hat Einfluss auf die Reichweite eines DP-Versorgungsgebietes. Vergleichsweise klein ist der Radius des DP-Gebiets in dicht besiedelten Clustern, während er vergleichsweise groß in dünn besiedelten Gebieten ist. Schließen lässt sich daraus, dass die durchschnittliche Länge zwischen DP und Gebäude mit abnehmender Anschlussdichte steigt.

Kundenseitige und netzseitige Fasern treffen am Übergabepunkt zusammen, wo sie der Netzbetreiber fest miteinander verbindet (verspleist). Wenngleich dies die Flexibilität der Netzplaner einschränkt, die Fasern mit beliebigen anderen weiterführenden Fasern zu verbinden, so kann an dieser Stelle auf vergleichsweise investitionsintensive optische Verteiler verzichtet werden, wie sie die EU-Definition des Distribution Points im Entwurf der NGA-Empfehlung vorsieht. Zudem ist bei festen Kooperationspartnern im Gegensatz zu einem Fiber Subloop Unbundling eine spätere Änderung dieser Verbindung wenig wahrscheinlich.

Das Kooperationsmodell sieht als Option vor, dass Kooperationspartner Glasfaser am Distribution Point übernehmen können. Wählt ein Kooperationspartner diese Art des Glasfaserzusammenschlusses, erfolgt für ihn dort die netzseitige Anbindung unabhängig von anderen Kooperationspartnern. Von diesem Punkt aus netzseitig gelegene Segmente und deren Investitionen einschließlich der erforderlichen Spleisarbeiten zum Anschluss an die Kooperationsfasern im DP entfallen vollständig auf diesen Netzpartner.

Sieht ein Netz die Existenz von Distribution Points vor, berücksichtigt das Modell Investitionen für Schacht und Spleißarbeiten. Die erforderlichen Spleißarbeiten variieren dabei je nach zugrunde liegendem Übergabeszenario. Bei Übergabe am Übergabeschacht spleißt jeder Netzbetreiber eine Faser je Kunde. Bei Übergabe an der Schaltzentrale spleißt der Netzbetreiber alle Fasern pro Haushalt und führt sie zum MPoP weiter.

Mehrfaser-Kooperationsmodelle werden in unserer Studie auch mit einem Einfaserausbau verglichen. Für diesen Ausbau entfällt in unserer Modellierung der Übergabschacht: Da die Übergabenotwendigkeit entfällt, sind Schächte im EinfasermodeLL kostengünstiger darzustellen.

3.1.6 Kabelgrößen, Leerrohre und Kabelgräben

Entsprechend der Aufgabenstellung, Einfaser- und MehrfasermodeLLen miteinander zu vergleichen, erlaubt das Modell, die Anzahl Fasern pro Anschluss zu variieren und so z.B. Kosten unterschiedlicher Verlegungsansätze miteinander zu vergleichen.

Ein Mehrfaserausbau mit P2P Technologie kann dazu führen, dass stark gebündelte Netzabschnitte nahe den MPoPs ausgesprochen hohe Gesamtfaserzahlen ausweisen. Optional lässt sich deshalb je Netzsegment (Feeder, Drop) die zugrunde gelegte Kabelgröße - ausgedrückt in Faserzahlen je Kabel - individuell einstellen. Die vom Modell berücksichtigte maximale Kabelgröße liegt bei 592 Fasern.

Im Drop Kabel wird im Einfaserfall je Haushalt eine Faser vorgesehen; im Mehrfaserfall liegt die Zahl für die hier vorgestellten Ergebnisse bei vier Fasern. Gleiches gilt für das Feeder Kabel, sofern die Übergabe an den Kooperationspartner im MPoP erfolgt. Bei Übergabe am DP werden nur eine oder zwei Fasern, abhängig von der Zahl der Kooperationspartner, im Feeder Kabel zum MPoP weitergeführt und die übrigen an die Kooperationspartner im DP übergeben (vgl. auch Abschnitt 3.1.5).

Entsprechend dem Faserbedarf auf einzelnen Netzsegmenten können mehrere Kabel benötigt werden, deren Anzahl das Modell endogen bestimmt.

Grundsätzlich ist ein Standardgraben vorgesehen, der bis zu acht Kabel in Rohrzügen aufnehmen kann. Bei Mehrbedarf bestimmt das Modell endogen die entsprechenden Erweiterungen.

3.1.7 Variable Kosten je Kunde

Generell gehen wir davon aus, dass ein Netzbetreiber ein Cluster zu 100% der adressierbaren Kunden ausbaut, denn jeder von ihnen könnte im Prinzip als Kunde gewonnen werden und sein Anschluss soll nicht durch lang anhaltende Baumassnahmen verzögert werden (100% homes passed). Dennoch ergeben sich zusätzlich variable Kosten für die Anschaltung der einzelnen Kunden. Der Netzbetreiber stellt ausschließlich für realisierte und angeschlossene Kunden aktives Equipment zur Verfügung (z.B. den Teilnehmerport im Ethernetswitch des MPoP). Aufwendungen für diese Ausstattungen behandelt das Modell also als variable Investitionen. Optische Verteiler im MPoP erfasst das Modell so, dass auf der Haushaltsseite jeder Haushalt auf Ports abgelegt

wird, wobei die Anzahl Ports entsprechend der Faserzahl je Haushalt variiert. Die zur Netzseite zeigenden Ports wachsen hingegen mit der Anzahl tatsächlich realisierter Kunden. Die Betreiber installieren hier bei Bedarf einen Port sowie ein Patchkabel je Kunde. Die variablen Kosten je Kunde sind im Vergleich mit den Kosten, die der Grundausbau (homes passed) im Ausbaubereich erfordert, gering.

Die Kosten für das in der Kundenwohnung zu installierende Endgerät (CPE) werden in unserer Betrachtung nicht vom Netzbetreiber, sondern vom Endkunden getragen. Diese Kosten müssen daher nicht vom ARPU gedeckt werden und sind in den hier vorgestellten Ergebnissen nicht enthalten.

3.1.8 Modellierung eines Incumbent

Das Modell erlaubt auch die Untersuchung eines Incumbent, der bereits existierende passive Infrastrukturen investitionsmindernd nutzen kann. Dies ist im Grundsatz ein Abweichen vom strengen LRIC Ansatz. Das ist aber zur Ableitung mancher Aussagen (z.B. Bestimmung der relevanten Neuinvestitionen) unerlässlich. Wir berücksichtigen die bereits bestehenden Investitionen durch einen Reduktionsfaktor auf die Investitionen für passive Infrastrukturen, der als Parameter eingestellt werden kann und den wir bei den hier vorgestellten Ergebnissen in Absprache mit dem BAKOM auf 20% gesetzt haben. Zudem gehen wir, wie auch andere Studien für die Schweiz, davon aus, dass ein Incumbent im Mittel einen höheren ARPU erzielen kann als die Wettbewerber. Für die hier dargestellten Ergebnisse haben wir eine ARPU Erhöhung von 10% eingestellt.

3.1.9 Nicht profitable Gebiete

Ein Ergebnis der Modellierung wird sein, dass nicht alle Gebiete unter den Gegebenheiten der Schweiz profitabel ausgebaut werden können. Typischer Weise wird die Berechnung des kritischen Marktanteils (modelltechnisch) abgebrochen, wenn dieser 100% überschreitet, da mehr Kunden nicht adressiert werden können. Erreichbar wären diese Marktanteile wegen der cable only und mobile only Kunden und der Nicht-Nutzer ohnehin nicht. Wir gehen für den erreichbaren Markt von ca. 75% des adressierbaren Marktes aus, so dass ab diesem Marktanteil ein Ausbau für einen einzelnen Anbieter nicht mehr profitabel sein wird. (Bei mehreren Partnern oder Wettbewerbern wäre der Marktanteil entsprechend geringer.)

Das Modell erlaubt für die Cluster, für die der Ausbau nicht mehr profitabel durchgeführt werden kann, die monatlichen Kosten je Kunde zu bestimmen, die anfallen würden, wenn denn noch ausgebaut würde. Aus diesen Größen lässt sich der notwendige Subventionsbedarf je Cluster ableiten, um dennoch bei einem kritischen Marktanteil von z.B. 75% profitabel arbeiten zu können, oder aber der ARPU, der für eine Kostendeckung aufzubringen wäre. Zudem erlaubt das Modell, die Erträge aus profitablen

Clustern in die nicht profitablen Cluster zu transferieren (Quersubvention) und daraus die Reichweite eines solchen wohlfahrtsoptimierenden Anbieters zu bestimmen.

3.2 Wesentliche Parameter

3.2.1 ARPU

Profitabilität und Reichweite des Glasfaserausbaus werden ermittelt unter Rückgriff auf mit dem Ausbau verbundene Kosten einerseits und zu erwartende Erträge aus realisierten Diensten andererseits. Der hier angenommene Ertrag (Average Revenue per Subscriber (ARPU)) ist ein Mischwert, der sich anteilig aus Erträgen für Single Play (VoIP), Double Play (VoIP und Internetdatendienst) und Triple Play (VoIP, Internet, IP-TV) ergibt. Neben Privatkunden gehen auch Geschäftskunden bei der Ableitung des Durchschnittsertrags ein. Insgesamt ermittelt sich so ein durchschnittlicher ARPU von 84.98 CHF je Kunde und Monat. Anteile und Erträge je Dienst sowie der daraus resultierende ARPU sind in Tabelle 3-3 dargestellt.

Tabelle 3-3: ARPU für verschiedene Bündelprodukte für Privat- und Geschäftskunden in der Schweiz

	ARPU CHF	Anteile (in %)	ARPU (anteilig)	Anteil (kum.)
Single Play (Telefonie)	35	15	5.25	15
Double Play (Telefonie & Broadband)	65	25	16.25	40
Triple Play (Telefonie, Broadband, IP-TV)	80	51	40.8	91
Business*	252	9	22.68	100
Total		100	84.98	

* 8.5% Business Kunden mit 150 CHF/pro Monat und 0.5% Großkunden mit 2'000 CHF/pro Monat

Diese ARPU Werte liegen leicht unter den heute beobachtbaren Werten und nehmen eine Anpassung nach unten durch den erst vor zwei Jahren begonnenen Infrastrukturrewettbewerb durch Entbündelung in der Schweiz vorweg. Im Übrigen gehen wir davon aus, dass sich die Umsätze mit den hier angenommenen Produktbündeln in Zukunft nicht wesentlich erhöhen lassen, diese allerdings auch nicht wesentlich weiter absinken werden. Vielmehr wird dem Wettbewerbsdruck auch der Kabel-TV Anbieter in Richtung auf sinkende Preise dadurch Rechnung getragen, dass die angebotenen Produkte inhaltlich und qualitativ angereichert werden.

Beobachtungen der Märkte in anderen Ländern zeigen, dass beispielsweise IP-TV als kostenlose Ergänzung zum bisherigen Dienstportfolio angeboten wird oder zumindest die angebotenen Programmpakete umfangreicher werden. Vielfach wird auch die angebotene Zugangsgeschwindigkeit zum Internet ohne Preissteigerung erhöht. Eine erhöhte Zahlungsbereitschaft der Kunden für das von uns betrachtete Dienstportfolio lässt sich international nicht beobachten. Dies wird etwa auch in Japan beim Übergang von DSL auf FTTH-Anschlüsse deutlich.

Das Verhalten der Kunden bei neuen, bisher noch nicht bekannten Dienstangeboten lässt sich nur schwer vorhersagen. Unterstellt, dass es dennoch in Zukunft Anwendungen geben wird, die zusätzliche Umsätze generieren, so würden sie in der Systematik unseres Modellansatzes nur mit ihren zusätzlichen Margen den hier unterstellten Umsatz je Kunde erhöhen, da Kosten für die Bereitstellung dieser neuen Dienste und Anwendungen in Abzug zu bringen sind.

3.2.2 WACC

Der WACC (Weighted Average Cost of Capital) wird im Modell mit 8% angenommen. Dieser Wert liegt über dem derzeit beim BAKOM angewendeten Wert bei regulierten Vorleistungspreisen von 5.97%.

Die Erhöhung begründen wir mit dem für derartige Breitbandinvestitionen höheren Risiko, das die Investoren zu tragen haben. Inwieweit dieses Risiko auf alle zu tätigenen Investitionen anzuwenden ist, wird in Europa allerdings durchaus kontrovers diskutiert. So schlägt der zweite Entwurf einer NGA-Empfehlung der EU-Kommission vom Sommer 2009 vor, Ersatzinvestitionen und für verschiedene Teilnehmeranschlussinfrastrukturen nutzbare Investitionen nur mit dem bisher für Telekommunikationsinvestitionen üblichen Zinssatz zu belegen. Diese Investitionen machen aber den Löwenanteil der insgesamt zu tätigenen Investitionen aus. Dieser Sichtweise sind wir wegen des in der Schweiz schon weit fortgeschrittenen VDSL-Breitbandausbaus der Swisscom nicht gefolgt, denn das Risiko aus den zusätzlich zu tätigenen Investitionen einen weiteren Mehrwert zu erzielen ist höher als das bei einem Upgrade von einem reinen Schmalband DSL-Netz. Zudem trifft diese Argumentation nur auf diejenigen Unternehmen zu, die bereits Infrastrukturen für andere Zwecke ausgebaut haben⁷, nicht jedoch für neu eintretende Unternehmen.

Spezifische Risiken, die im Rahmen des Aufbaus eines NGA-Netzes berücksichtigt werden können, sind das Risiko ausreichende Marktanteile erzielen zu können, das Risiko, dass Endnutzer eine hinreichende Zahlungsbereitschaft für Dienste haben, das

⁷ Hierzu zählen neben dem nationalen Incumbent auch die Elektrizitätswerke, die ihr Stromverteilnetz in die Haushalte in Röhrenverlegung ausgelegt haben und in den dadurch bereits finanzierten Leerrohrsystemen ergänzende Glasfasern für ein NGA Anschlussnetz aufnehmen können.

regulatorische Risiko und ggf. weitere spezifische Risiken spezieller Geschäftsmodelle. Dazu zählt auch das Risiko eines Multifaser-Investors, keinen Kooperationspartner zu finden, der mit ihm die Investitionen teilt.

3.2.3 Retailkosten

Kosten für Customer Care, Order Management, Clearing und Kundensupport sind kostenmäßig im Modell erfasst. Unter dem Oberbegriff Retail Kosten sind diese Positionen zusammengefasst. Der hierfür angesetzte Wert ist als monatlich wiederkehrender Aufwand je Kunde im Modell implementiert. Seine Höhe orientiert sich an den Retailkosten-Niveaus, die wir aus anderen Projekten kennen.

3.2.4 Tiefbau

Tiefbauarbeiten haben beim Neubau eines Netzes grundsätzlich den größten Anteil an den Investitionen. Für Modellergebnisse von hoher Qualität ist deshalb entscheidend, diese Position möglichst genau abzubilden. Eingang in die Berechnung der Tiefbauinvestitionen fanden Trassenlängen und Preise für Verlegearbeiten, die hierfür relevante Ausgangswerte darstellen. Aufwendungen für Abzweigmuffen, Kabelschächte sowie deren durchschnittlicher Abstand untereinander sind im Modell explizit als Investitionsparameter berücksichtigt.

Die ermittelte Höhe der Preise sowie die strukturellen Parameter der Tiefbauverlegung unterscheiden sich nach unserer Einschätzung von Cluster zu Cluster. Höher ist in dünn besiedelten Gebieten beispielsweise der relative Anteil nicht asphaltierter Flächen, was den durchschnittlichen Preis pro Verlegemeter gegenüber städtischen Gebieten senkt. Auszugehen ist auch von kleiner dimensionierten Kabelschächten in ländlichen Gebieten, weil hier die Anzahl Haushalte und damit auch die der Fasern pro km² sinkt.

Die Ermittlung der Trassenlängen erfolgte in einem Trassenlängenbestimmungsmodell, das auf einen Optimierungsalgorithmus zurückgreift. Entlang des Straßenverlaufs ermittelt dieser Algorithmus die optimale Trassenlänge zwischen Gebäude und Schaltzentrale. Dabei optimiert er zudem die beidseitige und einseitige Verlegung entlang der Strasse. Zu kurz greift dabei die Überlegung, dass die günstigere Alternative immer die einseitige Verlegung ist. Befinden sich zum Beispiel Gebäude auf beiden Straßenseiten, könnte einseitige Verlegung die kostenintensivere Variante sein, weil hierbei Gebäude auf der anderen Straßenseite nur mit vergleichsweise kostenintensiven Straßenquerungen angebunden werden könnten. Überlegungen wie diese verdeutlichen mit welcher Genauigkeit Trassenlängen bestimmt wurden.

Die Ermittlung der Trassenlängen erfolgte für jeden Anschlussbereich des Netzes individuell, so dass insgesamt ca. 1'500 iterative Berechnungen in die Parametrisierung eingingen. Jeder Anschlussbereich ist gemäß seiner Haushaltsdichte einem Cluster zugewiesen. Ableiten ließen sich so clusterindividuelle Durchschnittswerte, die auf einer ausgesprochen guten Ausgangsinformation basieren.

Luftkabel sind eine weitere Möglichkeit zur Glasfasererschließung von Gebäuden. Vergleichsweise geringe Investitionen sind mit dieser Verlegeart verbunden, was relevant aus Netzbetreibersicht ist. Nicht zu erwarten ist jedoch, dass in der Schweiz Genehmigungen für neue Masten ausgestellt werden, vielmehr ist ein gegenläufiger Trend zu erkennen. Die Studie berücksichtigt eine Nutzung von Luftkabeln für das Glasfasernetz im gleichen Umfang wie derzeit im Kupfernetz. Unserer Einschätzung zufolge existieren keine technologischen oder physikalischen Restriktionen, die dagegen sprächen. Den Trend zur Abschaffung existierender Luftkabel greift die Studie nicht auf und nimmt stattdessen an, dass alle gegenwärtigen Luftkabel auch in Zukunft weiter fortbestehen und Glasfaserkabel darüber verlegt wird. Die Höhe der abgeleiteten Investitionen ist also eher als konservativ einzuschätzen.

3.2.5 Inhausverkabelung

Die Installation von Glasfasern innerhalb des Gebäudes, die Inhausverkabelung, berücksichtigt das Modell als Kosten des Glasfaserausbaus, die nach Absprache mit dem BAKOM in der vorgenommenen Modellierung als vom Netzbetreiber zu tragen angenommen wurde, die also vom ARPU zu decken sind. Sie fallen erst an, wenn der erste Kunde im Gebäude akquiriert ist, und nicht bereits beim flächendeckenden Erschließen eines Ausbaugbietes. Uns sind die dazu derzeit laufenden Verhandlungen zwischen Netzbetreibern und Hauseigentümerverbänden zur Kostentragung der Inhausverkabelung bewusst. Diese Parametrierung des Modells soll daher keine Vorwegnahme von Verhandlungsergebnissen sein, sondern den für die Netzbetreiber wirtschaftlich ungünstigeren Fall darstellen, den worst case. Tabelle 3-4 zeigt die Investitionen je Kunde pro Cluster.

Tabelle 3-4: Investitionen für Hausverkabelung (in CHF) pro Kunde, Mehrfasermodell

Cluster	Hausverkabelungs-investition	Cluster	Hausverkabelungs-investition
1	731	9	612
2	731	10	592
3	731	11	572
4	711	12	552
5	691	13	532
6	671	14	532
7	651	15	532
8	631	16	532

3.3 Struktur der Modellergebnisse

Die Modellergebnisse stellen wir grundsätzlich in tabellarischer Form dar, in der Regel unterstützt durch eine graphische Darstellung, die insbesondere den Vergleich unterschiedlicher Lösungen untereinander erleichtert und es dem Leser abnimmt, Zahlenkolonnen miteinander zu vergleichen. Darüber hinaus stellen wir insbesondere ARPU- und Investitionswerte in Säulendiagrammen dar, die aber weitgehend selbsterklärend sind und an dieser Stelle keiner besonderen Erläuterung bedürfen.

Ein Beispiel für die Ergebnistabellen enthält Tabelle 3-5, die für jedes Cluster den kritischen Marktanteil angibt, bei dem dieses Szenario unter den getroffenen Annahmen in diesem Cluster (Ausbaug Gebiet mit entsprechenden Anschlussdichte Kriterien) gerade profitabel wird, d.h. den Marktanteil, bei dem sich Kosten des Ausbaus in diesem Cluster und je Kunden und ARPU gleichen. Die hier beschriebenen Szenarien betreffen alle den Glasfaserausba FTTH Punkt-zu-Punkt (P2P) mit Übergabe am MPoP für die Schweiz, wie in der zweiten Zeile der Tabelle angegeben (P2P CH MPoP).

Der Marktanteil bezieht sich immer, wie bereits in Abschnitt 3.1.1 erläutert, auf den gesamten adressierbaren Markt, also auf einen Anteil aller potentiellen Kunden, einschließlich der cable- und mobile-only Kunden und der Nicht-Nutzer. Den erreichbaren Markt schätzen wir mit 75% ab, so dass bereits bei einem kritischen Marktanteil größer 75% ein Ausbau sicher nicht mehr profitabel vorgenommen werden kann. Ergebnisse

mit mehr als 100% kritischem Marktanteil sind generell mit n.v. (not viable) als nicht sinnvoll gekennzeichnet.

Tabelle 3-5: Typische Ergebnisstruktur

Critical market share					
P2P- CH - MPoP					
Cases		Single fibre case	Multi fibre case		
Cluster	Accumulated Customer Base	1 Operator 1 Fibre	1 Operator 4 Fibres	2 Operator 4 Fibres	4 Operator 4 Fibres
1	4.8%	18%	24%	13%	7%
2	11.3%	26%	33%	17%	10%
3	16.4%	34%	41%	21%	12%
4	22.2%	40%	47%	25%	14%
5	28.9%	48%	55%	28%	15%
6	36.0%	49%	56%	29%	16%
7	42.1%	58%	66%	34%	19%
8	47.6%	63%	71%	36%	19%
9	54.0%	66%	74%	37%	20%
10	59.7%	75%	83%	42%	23%
11	65.2%	88%	96%	48%	26%
12	72.7%	92%	n.v.	51%	28%
13	80.6%	n.v.	n.v.	62%	33%
14	88.1%	n.v.	n.v.	75%	40%
15	94.9%	n.v.	n.v.	n.v.	55%
16	100.0%	n.v.	n.v.	n.v.	92%

n.v. = Not viable

Source: WIK-Consult

Die erste Spalte der Tabelle benennt den Cluster, für den die Ergebnisse in dieser Zeile bestimmt wurden; diese Cluster sind geordnet nach abnehmender Besiedlungsdichte, d.h. Cluster 1 ist das Cluster mit der höchsten Dichte (vgl. Abschnitt 3.1.1). Die zweite

Spalte beziffert den kumulierten Bevölkerungsanteil bis zum jeweiligen Cluster. Daneben findet sich, auch als Referenzwert, der kritische Marktanteil des Einfaserausbaus. Es schließen sich Mehrfaser-Szenarien für den Ausbau mit vier Fasern je Haushalt an, wobei wir zunächst den Fall eines Betreibers abbilden, der keinen Kooperationspartner findet (1 Operator) und anschließend Kooperationsfälle mit einem weiteren Partner (2 Operator) und mit drei weiteren Partnern (4 Operator). Wir unterstellen in den Kooperationsfällen eine symmetrische Teilung der Investitionen für die gemeinsam genutzte Infrastruktur. Auf asymmetrische Investitionsanteile gehen wir in Abschnitt 5.4 gesondert ein.

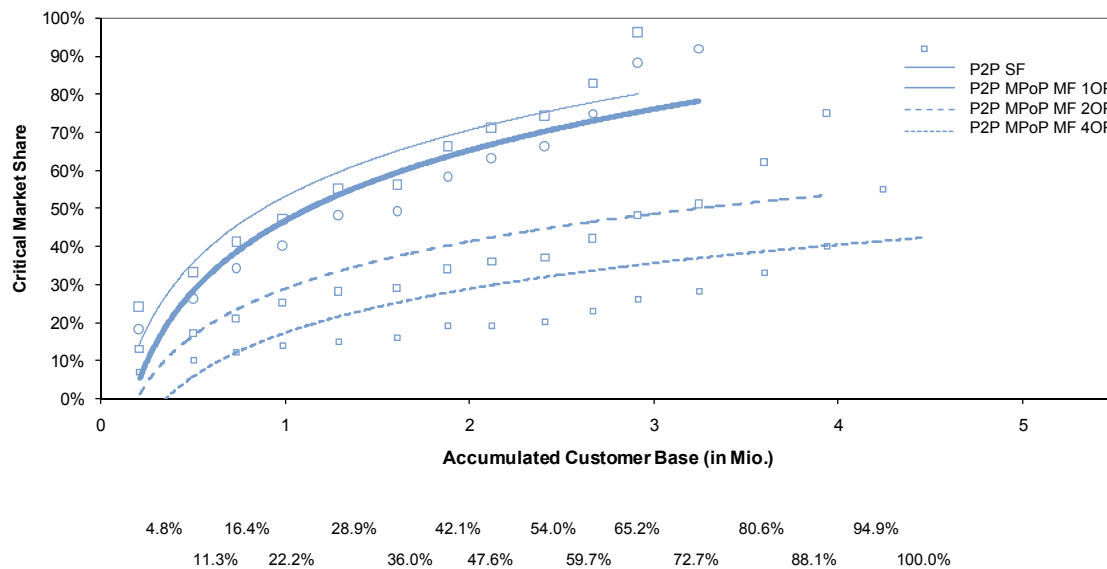
Bei allen Kooperationsformen stellen wir immer die Ergebnisse aus Sicht eines Netzbetreibers dar. Diese Ergebnisse gelten auch für seine Kooperationspartner unter der Annahme, dass diese ihre ergänzenden Netze mit dem gleichen Investitionsaufwand errichten wie der Erste.

Für die beiden Kooperationsmodelle mit Partnern treffen die Aussagen über die kritischen Marktanteile nur jeweils für den einzelnen Netzbetreiber zu. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss daher immer berücksichtigt werden, dass noch weitere Partner im Markt tätig sind und jeweils alle Kunden adressieren können. Für eine Beständigkeit des jeweiligen Kooperationsmodells im Markt ist es erforderlich, dass jeder einzelne Kooperationspartner den jeweiligen kritischen Marktanteil erreicht. Insofern muss die Summe der Marktanteile der jeweiligen Kooperationspartner unterhalb der von uns beschriebenen Erreichbarkeitsschwelle des Festnetzes von 75% liegen. Bei zwei Betreibern endet daher die Reichweite eines profitablen FTTH-Ausbaus im Cluster 8 ($2 \times 32\% < 75\%$); bei vier Betreibern endet sie bereits im Cluster 6 ($4 \times 16\% < 75\%$).

Natürlich lassen sich die unterschiedlichen Szenarien auch anhand der Tabellenwerte miteinander vergleichen. Mitunter ist eine graphische Darstellung jedoch einfacher zu erfassen. Wir führen daher die Vergleiche auch mit Hilfe von graphischen Darstellungen durch. Abbildung 3-5 enthält die zu Tabelle 3-5 gehörende Darstellung, bei der auf der horizontalen Achse die Cluster entsprechend der kumulierten Bevölkerungsabdeckung aufgetragen werden und auf der vertikalen die zugehörigen kritischen Marktanteile für jedes Szenario. Die Punkte mit den kritischen Marktanteilen eines Szenarios haben wir zur besseren Sichtbarkeit mit Hilfe einer logarithmischen Approximation miteinander verbunden, so dass sich die Szenarien durch Vergleich der Linien relativ zueinander bewerten lassen. Das Referenzszenario des Einfasermodells ist jeweils durch eine dickere Linie gekennzeichnet.

Dieses Hilfsmittel des graphischen Vergleichs ist jedoch in jedem Fall nur qualitativ und erlaubt keinesfalls die Interpolation der Werte zwischen den Clustern. Für die weiteren Interpretationen verweisen wir auf die Ausführungen zu den Ergebnistabellen in Kapitel 4 und 5.

Abbildung 3-5: Vergleich verschiedener Szenarien miteinander (hier FTTH P2P mit Übergabe am MPoP)



Quelle: WIK-Consult

4 Szenarien und Modellergebnisse

Folgende Szenarien werden in der Studie betrachtet:

- P2P Technologie
 - Einfasermodell, ein Netzbetreiber (P2P SF)
 - Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabeschacht
 - Ein Netzbetreiber (P2P MF DP 1 OP)
 - Zwei Netzbetreiber (P2P MF DP 2 OP)
 - Vier Netzbetreiber (P2P MF DP 4 OP)
 - Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale (MPoP)
 - Ein Netzbetreiber (P2P MF MPoP 1 OP)
 - Zwei Netzbetreiber (P2P MF MPoP 2 OP)
 - Vier Netzbetreiber (P2P MF MPoP 4 OP)

Folgende Erweiterung ergänzen obige Standardszenarien:

- Incumbent-Einfasermodell (P2P SF Inc)
- Incumbent-Mehrfasermodell:
 - Übergabe am Überschacht (P2P MF Inc DP)
 - Übergabe an der Ortszentrale (P2P MF Inc MPoP)

Obige Standardszenarien und Erweiterungen werden in den nachfolgenden Abschnitten im Detail beschrieben und deren Ergebnisse diskutiert.

Jeder Netzbetreiber errichtet und betreibt ein eigenes Konzentrator- und Backbone Netz. Den investiven Aufwand in diese Segmente trägt dem zufolge der Netzbetreiber auch selbst. Die Kosten pro Kunde für diese Netzsegmente bleiben bei allen Szenariobeschreibungen gleich. Um Wiederholungen zu vermeiden, gehen die einzelnen Szenariobeschreibungen nicht auf das Konzentrator- und Backbone Netz ein.

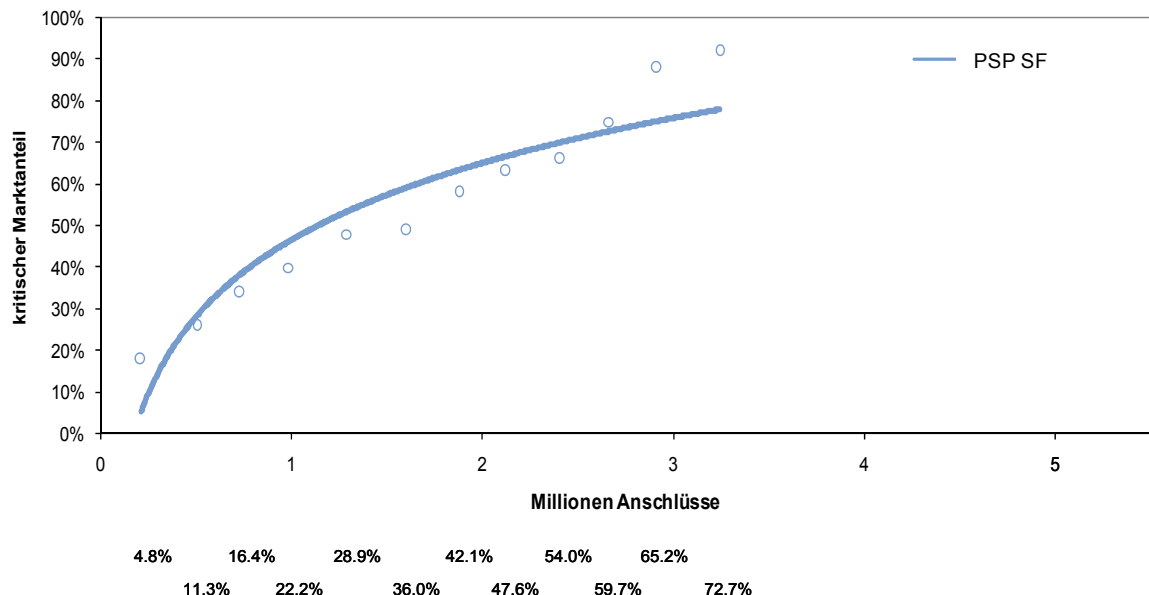
4.1 Einfasermodell, ein Netzbetreiber (P2P SF)

Netzbetreiber von Einfasermodellen sehen ein Netzkonzept mit je einer Faser pro Haushalt vor. Gegenüber Mehrfasernmodellen ist somit diese Realisierungsform schon aufgrund der geringeren Faserzahl pro Haushalt kostengünstiger zu realisieren. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal zwischen Einfaser- und Mehrfasernmodellen ist die Behandlung von Übergabeschächten. Den Übergabeschacht berücksichtigt das Mehrfasernmodell, weil potentielle Kooperationspartner an diesem Netzknoten die Glasfaser übernehmen könnten. Das Einfasernmodell sieht ihn nicht vor. Kooperation durch Investitionsssharing existiert in dieser Realisierungsform nicht.

Der niedrigere investive Aufwand des Einfasernmodells führt im Vergleich zu Mehrfasernetzen zu geringeren Kosten und so letztlich zu einem vergleichsweise geringen kritischen Marktanteil.

Der kritische Marktanteil, den ein Netzbetreiber im Einfasernmodell zur Profitabilität erreichen muss, ist in nachfolgender Abbildung 4-1 für Cluster 1 bis 12 ausgewiesen. In der Grafik abgebildete Punkte entsprechen den kritischen Marktanteilen für jeweils einen Cluster beginnend von links mit Cluster 1 und endend rechts mit Cluster 12. Nicht abgebildet sind die kritischen Marktanteile von Cluster 13 bis 16, weil diese oberhalb von 100% liegen und damit außerhalb des hier betrachteten Marktanteilsbereichs. Diese Cluster sind also bei gegebenen Kosten- und ARPU-Annahmen nicht profitabel. Aus der Abbildung ablesen lässt sich, dass die kritischen Marktanteile beginnend mit Cluster 1 bis Cluster 12 im Trend steigen. Indirekt heißt das, dass die Kosten steigen, je dünner ein Gebiet besiedelt ist. Dies ist dann verständlich, wenn man bedenkt, dass mit abnehmender Besiedlungsdichte Trassenlängen und damit verbundene Verlegeinvestitionen steigen. Die höheren Verlegeinvestitionen führen also dazu, dass die Kostenkurve in Abbildung 4-1 sich nach rechts verschiebt. Weiter nach rechts verschiebt sich dann aber auch der Schnittpunkt zwischen Kostenkurve und ARPU, der den kritischen Marktanteil definiert.

Abbildung 4-1: Kritische Marktanteile (EinfasermodeLL)



Quelle: WIK-Consult

Der kritische Marktanteil von Cluster 1 liegt bei 18%. Erreicht ein Netzbetreiber diesen Marktanteil, kann er 4.8% der Anschlüsse bzw. der Bevölkerung profitabel versorgen. Um etwa ein Drittel der Bevölkerung profitabel versorgen zu können, ist dagegen ein Marktanteil von etwa 50% notwendig. Eine profitable Versorgung von knapp 60% der Anschlüsse gelingt erst bei einem Marktanteil von 75%.

4.2 MehrfasermodeLL mit Übergabe am Übergabeschacht, ein Netzbetreiber (P2P MF DP 1 OP)

Das MehrfasermodeLL unterscheidet sich in einer Reihe von strukturellen Punkten vom EinfasermodeLL. Im Detail sind diese nachfolgend genannt und beschrieben.

Inhausverkabelung: Der Netzbetreiber installiert für jeden Kunden vier Fasern vom Keller des Gebäudes bis in die Kundenwohnung. Im Vergleich zum EinfasermodeLL berücksichtigt das Modell bei dieser Architektur höhere Investitionen durch größere Faserzahlen (Material) und zusätzlichem Installationsaufwand. Der Netzbetreiber spleißt annahmegemäß alle Fasern eines Kunden. Investitionen für Spleißarbeiten sind also im MehrfasermodeLL um das Dreifache höher als im EinfasermodeLL. Vorteil dieses Spleißansatzes ist, dass der Netzbetreiber für diese Arbeiten nur einmal das Haus betritt. Die alternative Realisierung, bei der Spleißarbeiten erst dann durchgeführt werden, wenn ein

Netzpartner in eine Kooperation eintritt, führte in der Regel zu unverhältnismässig hohen Investitionen, weil dann der Kooperationspartner jedes Gebäude individuell anfahren müsste.

Drop Kabel Segment: Mehrfaserlösungen erfordern meist größere Kabelkapazitäten im Drop Kabel Segment. Um die höhere Faserzahl im MehrfasermodeLL kapazitativ zu erfassen, reicht jedoch die Kabel-Grundausstattung des Standardgrabens aus. Im Drop Kabel Segment ist also der investive Aufwand in beiden Modellen gleich.

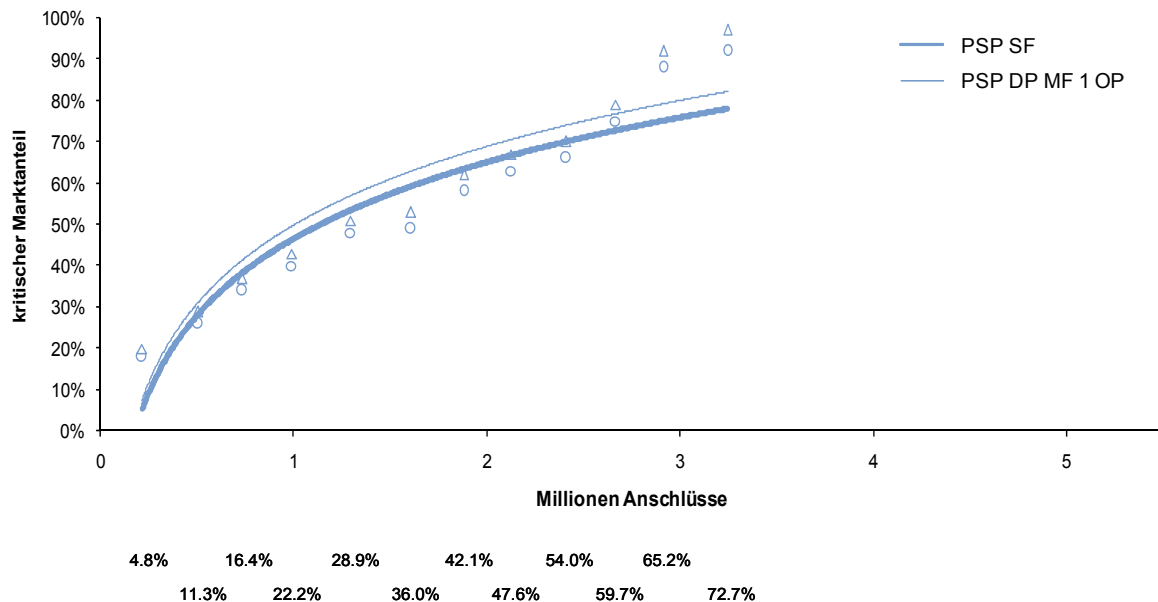
Distribution Point: Kooperationsmodelle sehen einen optionalen Glasfaserübergabepunkt in Nähe des Gebäudes vor. Dies ist im Modell der Distribution Point. Eine Faser pro realisiertem Kunden spleißt der Netzbetreiber und führt diese weiter in Richtung MPoP. Die übrigen Fasern belässt er ungespleißt und aufgerollt im Distribution Point. Sie bleiben dort solange unberührt bis ein Netzpartner den Distribution Point erschließt und die Fasern für die eigene Kundenanbindung nutzt.

Feeder Kabel Segment: MehrfasermodeLL mit Übergabe am Distribution Point berücksichtigen eine Faser pro Haushalt im Feeder Kabel Segment. Von diesen beschaltet sind dabei jedoch nur die Fasern von Kunden des Netzbetreibers. Die übrigen unbeschalteten Fasern verstehen sich als Reserve, um zukünftige Kunden zu versorgen.

MPoP: Der Netzbetreiber patched alle im Feeder Kabel Segment verlegten Fasern an optische Verteiler am MPoP Standort. Das MehrfasermodeLL mit Übergabe am Distribution Point nimmt dabei an, dass der Netzbetreiber pro Haushalt je eine Faser bis an den MPoP führt und dass er diese auf einen Port schaltet. Realisierte Kunden verbindet er weiter über ein Patch Kabel an einen weiteren (netzseitigen) Port, von wo aus die Faser zum Ethernet Switch gelangt.

Die erwähnten Erweiterungen führen gegenüber dem EinfasermodeLL zu höheren Investitionen bzw. zu höheren Kosten. Die höheren Fixkosten im MehrfasermodeLL führen dazu, dass die Kostenkurve die ARPU Gerade erst bei einem höheren Marktanteil schneidet als im EinfasermodeLL. Dargestellt in Abbildung 4-2 sind die kritischen Marktanteile für das MehrfasermodeLL für einen Netzbetreiber sowie die für das EinfasermodeLL.

Abbildung 4-2: Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit DP-Übergabe, 1 Netzbetreiber)



Quelle: WIK-Consult

Die Grafik bildet Cluster 1 bis Cluster 12 ab. Nicht dargestellt dagegen sind Cluster 13 bis 16, weil diese selbst bei einem Marktanteil von 100% unprofitabel wären. Den kritischen Marktanteil des Netzbetreibers im Mehrfasermodell stellen Dreiecke dar. Im Lot unter diesen Dreiecken befinden sich Kreise, die den kritischen Marktanteil im Einfasermodell beschreiben.

Der kritische Marktanteil liegt im Cluster 1 bei 20%, zwei Prozentpunkte über dem kritischen Marktanteil im Einfasermodell. Etwa ein Drittel der Bevölkerung kann der Netzbetreiber profitabel versorgen, wenn er einen Marktanteil von 53% erreicht. Er benötigt also vier Prozentpunkte mehr als ein Netzbetreiber im Einfasermodell. Die Differenz der kritischen Marktanteile im Einfaser- und Mehrfasermodell steigt also an, wenn die Besiedlungsdichte abnimmt.

4.3 Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabeschacht, zwei Netzbetreiber (P2P MF DP 2 OP)

Das Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabeschacht mit zwei Netzbetreibern ähnelt architektonisch stark dem Mehrfasermodell mit einem Netzbetreiber. Unterschiedlich ist jedoch die Anzahl der Kooperationspartner, die sich den Netzabschnitt kunden-

seitig vom Distribution Point teilen. Nachfolgend eingegangen wird auf Übereinstimmungen und Unterschiede dieser beiden Modellkonzepte:

Inhausverkabelung und Drop Kabel Segment: Die beim Mehrfasermodell mit einem Netzbetreiber getroffenen Aussagen zu Inhausverkabelung und Drop Kabel Segment lassen sich unmittelbar auf das entsprechende Modell mit zwei Netzbetreibern übertragen. Dies gilt auch für die Höhe der dabei anfallenden (Gesamt-)Investitionen. Diese (Gesamt-)Investitionen tragen die Netzbetreiber im hier besprochenen Modell jedoch jeweils nur hälftig. Verglichen mit dem Modell mit einem Netzbetreiber ist dies ein signifikanter Unterschied, der die Aufwendungen in diese relativ investitionsintensiven Netzabschnitte aus Sicht jedes einzelnen Kooperationspartners massiv reduziert.

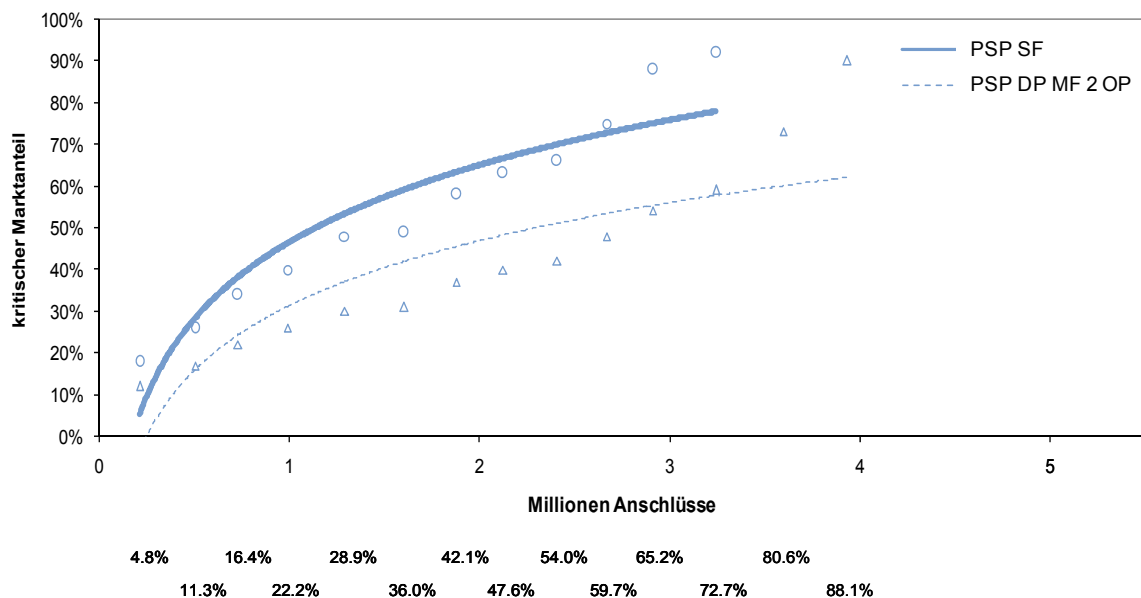
Distribution Point: Netzbetreiber übernehmen am Distribution Point mit Kunden beschaltete Glasfasern und verspleißen diese fest mit netzseitig weiterführenden Glasfasern. Spleißarbeiten sind also kundengetrieben und deshalb für jeden Netzpartner individuell. Die damit verbundenen Investitionen trägt jeder Betreiber deshalb selbst. Gemeinsam genutzt wird dagegen der Übergabeschacht, so dass Netzbetreiber die mit dem Schacht verbundenen Investitionen hälftig teilen. Verglichen mit dem Modell mit einem Netzbetreiber sind aber bei dem hier beschriebenen Szenario größere Übergabeschächte notwendig, weil mehrere Netzpartner am Distribution Point kollokieren. Die bei diesem Szenario anfallenden Investitionen für den Distribution Point liegen deshalb über denen im Vergleichs-Modell mit einem Netzbetreiber. Steigen auch die Investitionen absolut, ist der investive Anteil, den jeder einzelne Netzbetreiber letztlich trägt, geringer als die Investitionen im Mehrfasermodell mit einem Netzbetreiber.

Feeder Kabel Segment, MPoP: Erfolgt die Übergabe am Distribution Point, wie in diesem Szenario angenommen, besitzt jeder Netzbetreiber per Annahme ein eigenes Feeder Kabel Segment, das besagten Übergabepunkt mit den netzeigenen MPoP Standorten verbindet. Es gilt, dass Netzbauer und Netzpartner die selben Investitionen für diese Segmente tätigen müssen. Diese Annahme trägt sicherlich nur in einer Greenfield Betrachtung, wie sie in dieser Modellierung angenommen wird. Höhere Investitionen für den Netzpartner sind eher wahrscheinlich, weil die Lage des Distribution Points nicht seinen Optimierungsüberlegungen entspringt, sondern denen des Netzausbauenden. Dies impliziert deshalb häufig, dass die Anbindung des Netzpartners ineffizienter erfolgt. Konkret lässt sich dies auf Swisscom und die EWs übertragen. Beschließt ein EW am Kooperationsmodell mit Swisscom zu partizipieren, ergeben sich für das Energieunternehmen höhere Verlegekosten bis zum Swisscom DP, weil sein bestehendes Netz typischerweise anders konfiguriert ist. Günstiger stellt sich dagegen Swisscom, weil Standort und Kapazität nach Optimierungsüberlegungen des Unternehmens gewählt wurden. Die im Rahmen der Modellierung ermittelten Ergebnisse auf Basis von Greenfield Annahmen sind diesem Aspekt zufolge der kostengünstigste Fall, der die tatsächlichen Kosten gegebenenfalls mehr oder weniger stark unterschätzt. Wenn die Annahme gilt, dass Investitionen für Feeder Kabel Segment und MPoP für Netzausbauenden und Netzpartner gleich sind, lässt sich zugleich daraus ableiten, dass die

Kosten eines Netzbetreibers in diesem Mehrfasermmodell in absoluter Höhe mit denen des Netzausbauenden im Modell mit einem Netzbetreiber identisch sind. Die architektonische und konzeptionelle Beschreibung im Modell mit einem Netzbetreiber lässt sich also unmittelbar auf das Netz jedes hier betrachteten Netzbetreibers übertragen. Gleiches gilt auch für die Investitionswerte.

Die kritischen Marktanteile eines Netzbetreibers liegen deutlich unter denen des Einfasermmodells (siehe Abbildung 4-3). Erklärbar ist dieser Unterschied dadurch, dass auch im Mehrfasermmodell die Situation eines Netzbetreibers betrachtet wird, der einzelne Netzabschnitte gemeinsam nutzt und die damit verbundenen Investitionen teilt. Sein kritischer Marktanteil liegt im Cluster 1 bei 12%. Erst die Multiplikation des kritischen Marktanteils mit der Anzahl der Netzbetreiber - in diesem Fall mit zwei – liefert Informationen über den Marktanteil, der für ein profitables Mehrfasermmodell für alle Beteiligten benötigt wird. In Summe sind also 24% notwendig. Dieser Wert liegt über dem kritischen Marktanteil im Einfasermmodell und erklärt sich durch die im Mehrfasermmodell benötigten zusätzlichen Investitionen. Eine Versorgung von etwa einem Drittel der Bevölkerung ist bei einem Marktanteil von 31% möglich. Beide Netzbetreiber zusammen benötigten demnach einen Marktanteil von (mindestens) 62%.

Abbildung 4-3: Kritische Marktanteile (Mehrfasermmodell mit DP-Übergabe, 2 Netzbetreiber)

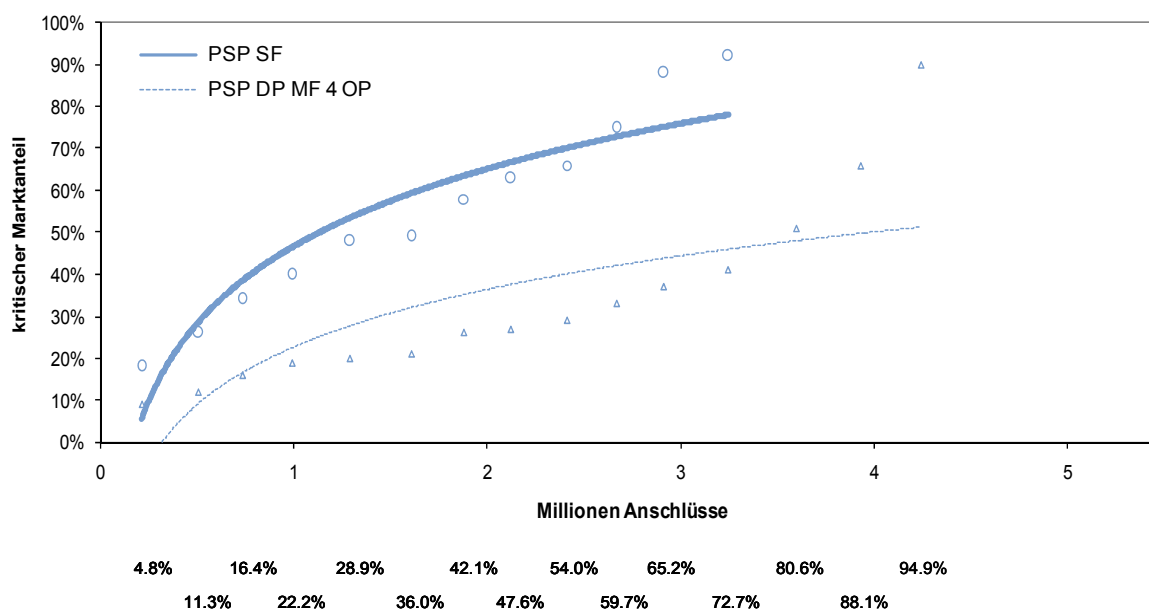


4.4 Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabeschacht, vier Netzbetreiber (P2P MF DP 4 OP)

Mehrfasermodelle mit vier und solche mit zwei Netzbetreibern unterscheiden sich grundsätzlich nicht voneinander. Einziger Unterschied ist die Anzahl der betrachteten Netzbetreiber. Dieses Unterscheidungsmerkmal führt dazu, dass im Vier-Betreiber-Fall jeder Netzbetreiber einen geringeren Investitionsanteil am gemeinsam genutzten Netzabschnitt trägt.

Die Ergebnisse des Modells mit vier Netzbetreibern verdeutlichen den Effekt der partiellen gemeinsamen Netznutzung. Gegenüber Modellen mit einem oder zwei Netzbetreibern sind im Vier-Betreiber-Fall die Fixkosten pro Netzbetreiber geringer. Geringer ist somit auch der kritische Marktanteil des einzelnen Netzbetreibers. Abbildung 4-4 stellt die kritischen Marktanteile dar. Der kritische Marktanteil liegt im Cluster 1 bei 9%. Erreichen müssten diesen Marktanteil insgesamt jedoch vier Netzbetreiber, um in diesem Cluster den Glasfaserausbau profitabel werden zu lassen. Dies ist theoretisch möglich ($4 \cdot 9\% = 36\%$). Nicht sonderlich wahrscheinlich dagegen ist eine Versorgung von etwa einem Drittel der Bevölkerung. Jeder einzelne Netzbetreiber benötigte bei einem solchen Ausbauszenario einen kritischen Marktanteil von 21%.

Abbildung 4-4: Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit DP-Übergabe, 4 Netzbetreiber)



Quelle: WIK-Consult

4.5 Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale, ein Netzbetreiber (P2P MF MPoP 1 OP)

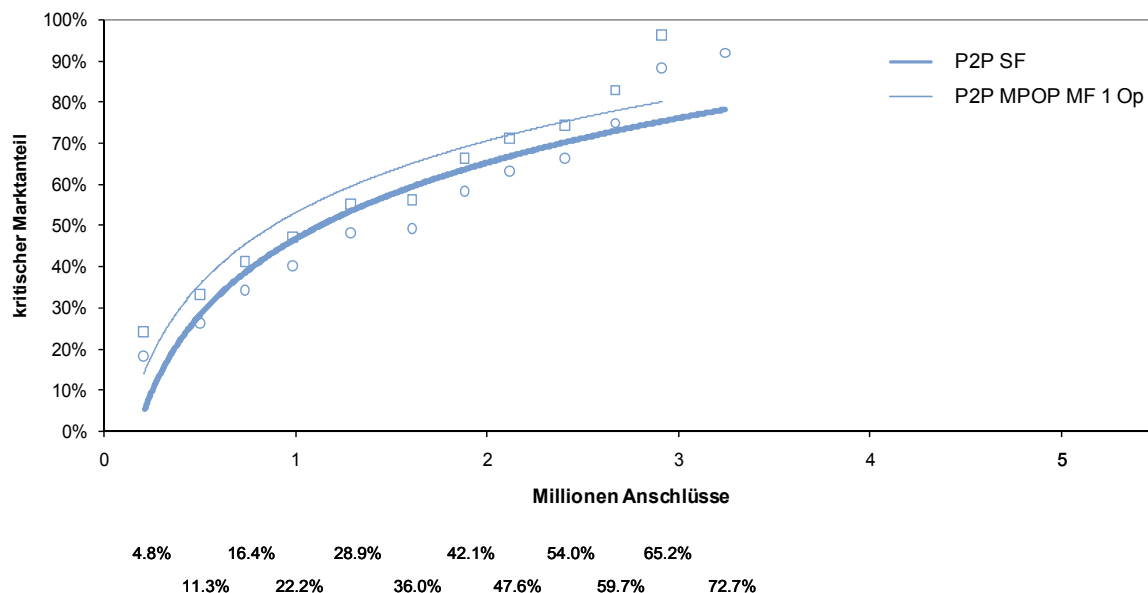
Ein alternativer Übergabepunkt ist neben dem Distribution Point auch die Ortszentrale (MPoP). Das Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale wird in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben. Beide Mehrfasermodelle (Übergabe am Distribution Point und Übergabe am MPoP) sind bei Inhausverkabelung und Drop Kabel Segment konzeptionell gleich. Die Segmente, die sich vom Modell mit Übergabe am Distribution Point unterscheiden, sind nachfolgend genannt:

Distribution Point: Der Distribution Point existiert als Netzknoten im Modell mit Übergabe am MPoP. Begründen lässt sich dies damit, dass der Netzausbauende möglichst viele Übergabe-Optionen anbieten möchte, so dass er die Wahrscheinlichkeit einer Kooperation mit Netzpartnern erhöht. Die nachfolgenden Szenarien basieren jedoch auf einer ausschließlichen Übergabe am MPoP, wodurch das Einordnen und Bewerten von Modellergebnissen erleichtert wird. Einfluss auf die Netzkonzeption hat diese Annahme dahingehend, dass alle vier Fasern eines Kunden am Distribution Point gespleißt und bis zum MPoP geführt werden.

Feeder Kabel Segment und MPoP: Der Netzbetreiber dimensioniert das Feeder Kabel Segment so, dass vier Fasern pro Kunden darin Platz finden. Kapazitativer ist das Segment also größer als dasjenige im Modell mit Übergabe am Distribution Point. Das Konzept der Faserverkabelung am MPoP gleicht wiederum dem im Modell mit DP-Übergabe.

Die obigen strukturellen Veränderungen gegenüber dem Modell mit Übergabe am DP verdeutlichen, dass bei einer Übergabe am MPoP zusätzliche Investitionen bei der gemeinsam genutzten Infrastruktur anfallen. Höhere kritische Marktanteile sind die Folge der zusätzlichen Aufwendungen. So liegt der kritische Marktanteil im Cluster 1 bei 24% und damit vier Prozentpunkte über demjenigen im Modell mit DP-Übergabe. Um etwa ein Drittel der Bevölkerung mit Glasfaser profitabel versorgen zu können, benötigte der Netzbetreiber bereits einen kritischen Marktanteil von 56%. Günstiger dagegen ist das Vergleichsmodell mit DP-Übergabe. Der kritische Marktanteil liegt hier bei 53%, also drei Prozentpunkte unter dem im Modell mit Übergabe an der Schaltzentrale. Risikoreicher ist also der Glasfaserausbau mit MPoP-Übergabe im Fall eines einzelnen Netzbetreibers. Wie sich im nächsten Abschnitt allerdings zeigen wird, gilt diese Aussage nicht mehr, wenn die Zahl der Netzbetreiber steigt und die Effizienz der gemeinsamen Nutzung der Feeder Infrastruktur wirksam wird.

Abbildung 4-5: Kritische Marktanteile (Mehrfasermodeill mit MPoP-Übergabe, 1 Netzbetreiber)



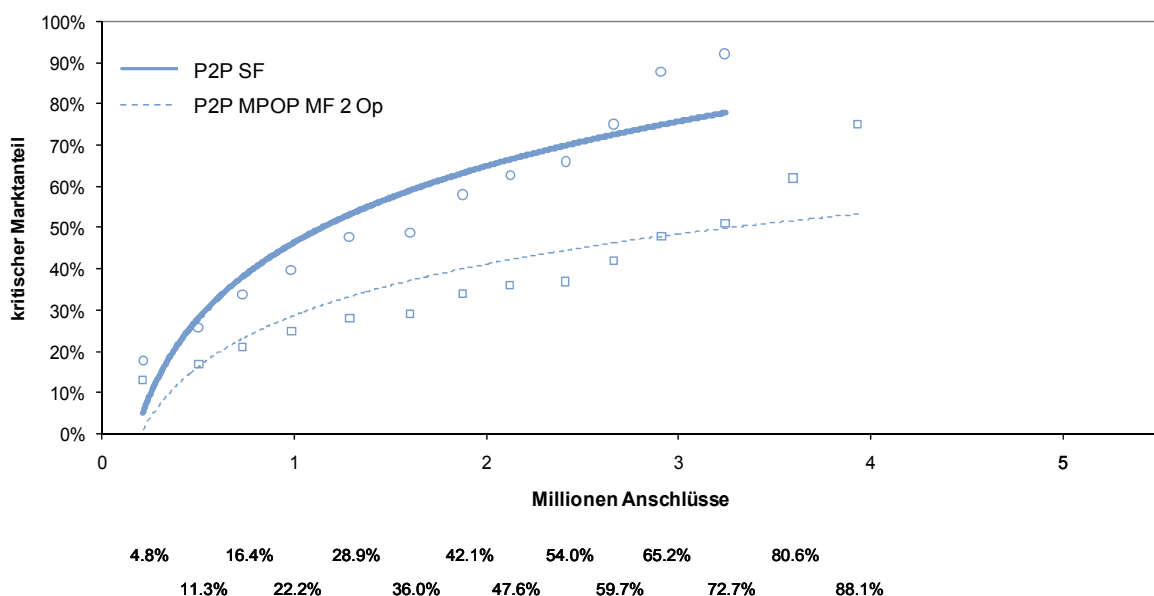
Quelle: WIK-Consult

4.6 Mehrfasermodeill mit Übergabe an der Ortszentrale, zwei Netzbetreiber (P2P MF MPoP 2 OP)

Das Modell mit MPoP-Übergabe und zwei Netzbetreibern unterscheidet sich konzeptionell und strukturell nicht von dem mit einem Netzbetreiber. Im Zwei-Betreiber-Modell jedoch trägt jeder Kooperationspartner nur hälftig die Investitionen der gemeinsam genutzten Infrastruktur. Gemeinsam genutzt ist dabei der gesamte Abschnitt zwischen Kundenwohnung und optischem Verteiler (MPoP). Netzseitig vom Verteiler-Port beginnen die nicht geteilten Netzelemente, die jeder Netzbetreiber per Definition für sich trägt. Parallele Infrastruktur-Verlegung durch die Netzbetreiber liegt in diesem Segment vor. Deshalb sind auch die (Gesamt-)investitionen beider Netzbetreiber höher als die im Modell mit nur einem Netzbetreiber. Die in Abbildung 4-6 dargestellten Ergebnisse verdeutlichen den Effekt der gemeinsam genutzten Infrastruktur anhand der kritischen Marktanteile. Geringere Fixkosten je Netzbetreiber lassen den kritischen Marktanteil pro Netzbetreiber sinken. Die Einsparungen sind im Modell mit MPoP-Übergabe größer als die im DP-Übergabe-Modell, was sich durch den größeren Anteil gemeinsam genutzter Infrastruktur erklären lässt. Der kritische Marktanteil in Cluster 1 beträgt 13% pro Netzbetreiber. Mit zwei Netzbetreibern ist ein profitabler Netzausbau in diesem Cluster also

ab einem Marktanteil von 26% potentiell denkbar. Etwa ein Drittel der Bevölkerung kann der Ausbau dann versorgen, wenn jeder Netzbetreiber einen Marktanteil von (mindestens) 29% erzielt, also die Glasfaserinfrastruktur den Verkehr von fast jedem dritten potentiellen Haushalt überträgt.

Abbildung 4-6: Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit MPoP-Übergabe, 2 Netzbetreiber)



Quelle: WIK-Consult

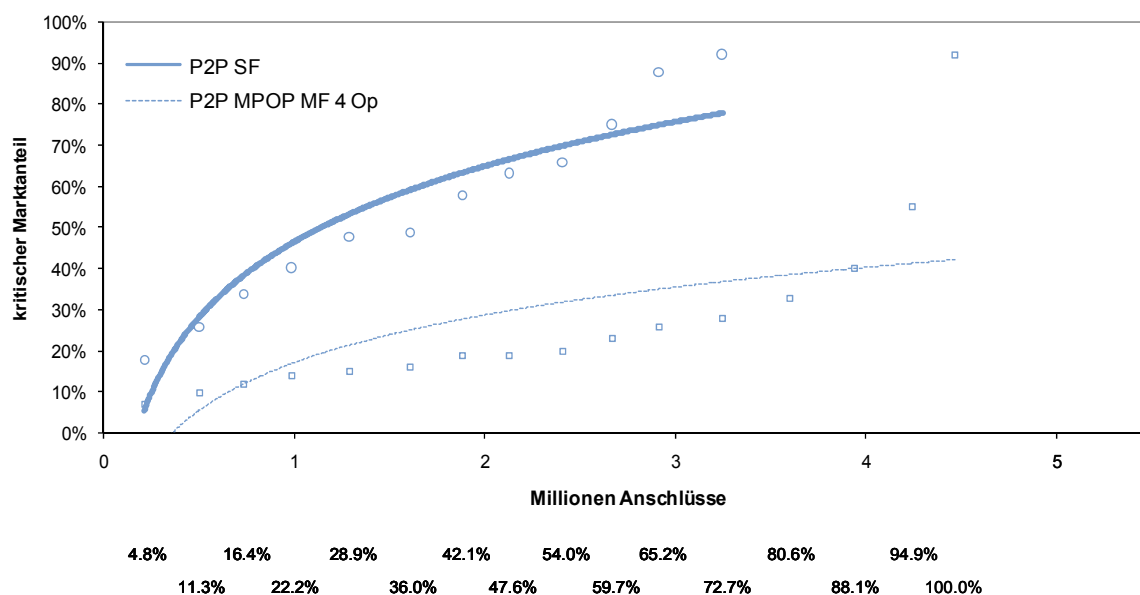
4.7 Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale, vier Netzbetreiber (P2P MF MPoP 4 OP)

Das Konzept beim Modell mit vier Netzbetreibern ist identisch mit dem im Ein-Betreiber Modell. Unterschiedlich sind jedoch die Investitionen des gemeinsam genutzten Netzabschnitts, die jeder Netzbetreiber trägt. Die vier Netzbetreiber teilen sich die Investitionen gleichermaßen untereinander auf. Geringere Fixkosten und damit geringere kritische Marktanteile pro Netzbetreiber sind die Folge des gemeinsamen Nutzungskonzepts. Fixkosten und kritische Marktanteile sind aufgrund der geringeren Anzahl beteiligter Netzpartner im Ein- und Zwei-Betreibermodell größer.

Der kritische Marktanteil in Cluster 1 liegt bei 7%. Gegenüber dem Modell mit DP-Übergabe ist hier der Marktanteil um zwei Prozentpunkte geringer, was aus der ge-

meinsamen Nutzung des Feeder Kabel Segments resultiert. Infrastruktur-Sharing in diesem Netzabschnitt führt also dazu, dass der kritische Marktanteil pro Netzbetreiber relativ um etwa 25% sinkt. Stärkere Rückgänge beim kritischen Marktanteil ergeben sich mit abnehmender Besiedelungsdichte, denn dann steigt der Anteil des Feeder Kabel Segments an den Gesamtinvestitionen und der Effekt der gemeinsamen Feeder Kabel Nutzung schlägt stärker durch. Vergleicht man die in Cluster 1 ermittelten kritischen Marktanteile mit denen in Cluster 6, so lässt sich dieser Trend belegen. Der kritische Marktanteil bei MPoP-Übergabe im Cluster 6 liegt bei 16% pro Netzbetreiber und damit fünf Prozentpunkte unter dem Marktanteil bei DP-Übergabe. Relativ ist dies ein Unterschied von mehr als 30%.

Abbildung 4-7: Kritische Marktanteile (Mehrfasermodell mit MPoP-Übergabe, 4 Netzbetreiber)



Quelle: WIK-Consult

4.8 Incumbentszenario - Einfasermodell (P2P SF Inc)

Die drei großen Modellblöcke (Einfasermodell, Mehrfasermodell mit DP-Übergabe, Mehrfasermodell mit MPoP-Übergabe) bilden die Standardszenarien unserer Studie. Ergänzt werden die Grundszenarien unter anderem durch den nachfolgenden Incumbent-Fall, der versucht die Situation eines bereits auf dem Markt etablierten und markt-

starken Unternehmens darzustellen und die daraus folgenden Implikationen für das Unternehmen abzuleiten.

Der Incumbent hat komparative Vorteile gegenüber einem Netzbetreiber, der den Telekommunikationsmarkt als Neuling betritt. Steht der Markteintretende beispielsweise erst vor der mühsamen Aufgabe Kunden zu akquirieren, verfügt der Incumbent bereits über einen existenten Kundenstamm. In der Realität äussern sich Akquisitionsbemühungen von Markteintretenden bzw. kleinen Unternehmen meist darin, dass sie die Preise des etablierten Unternehmen unterbieten (müssen). Das heisst im Umkehrschluss, dass das etablierte Unternehmen höhere Preise als seine Wettbewerber ansetzen kann. Höhere Endkundenpreise sind deshalb möglich, (a) weil der Incumbent bereits über einen grossen Kundenstamm verfügt und (b) weil er weiss, dass viele seiner Kunden die mit einem Wechsel verbundenen Mühen und Unsicherheiten scheuen. Dies gilt zumindest solange bis die Transaktionskosten durch den Wechsel oberhalb der mit dem höheren Preis verbundenen Kosten liegen.

Ein weiterer Wettbewerbsvorteil für den Incumbent ist, dass er bereits ein Netz besitzt und diese Infrastruktur zu einem gewissen Grad für den Glasfaserausbau verwenden kann. Relativ kostengünstig ist die Verlegung in bereits existierenden Leerrohren, wie sie im Incumbent-Netz vorliegen. Seltener ist es für das etablierte Unternehmen notwendig, die Trassen vollständig neu zu verlegen. Die Situation beim markteintretenden Unternehmen gestaltet sich dagegen anders. Vollkommen neu muss das Unternehmen das Glasfasernetz konzipieren und praktisch umsetzen, wodurch ihm signifikant höhere Investitionen entstehen.

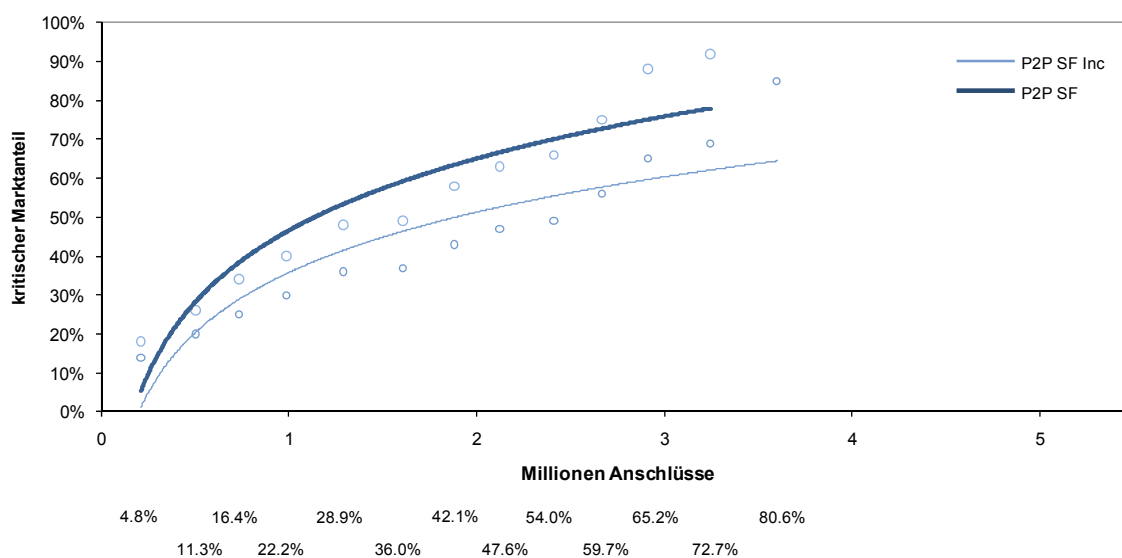
Umgesetzt wurden die beschriebenen Vorteile des Incumbent im Detail wie folgt:

- (a) Um den Incumbent-Vorteil bei der Preissetzung modellgerecht abzubilden, wurde das ARPU-Niveau um 10% erhöht,
- (b) Kostenseitige Vorteile durch existente Leerrohrinfrastruktur erfasst das Modell durch eine 20%ige Senkung der in den Grundszenarien angesetzten Verlege-Investitionen. Dem liegt folgende Überlegung zugrunde: Wir unterstellen, dass der Incumbent 40% der für das Glasfasernetz benötigten Trassen einsparen kann, da er auf freie Kapazitäten an Kabelkanalanlagen seines bestehenden Netzes für die Glasfaserverlegung zurückgreifen kann. Da diese Anlagen aber bereits vor einigen Jahren errichtet worden sind, haben sie nicht mehr die gleiche Lebensdauer wie neu errichtete Anlagen. Wir unterstellen, dass mitbenutzbare Anlagen nur noch eine Restlebensdauer von 50% im Vergleich zu neu errichteten Anlagen haben. Beide Aspekte zusammengekommen ergeben eine Ersparnis von 20% bei den Verlegeinvestitionen des Glasfasernetzes.

Die kritischen Marktanteile des Incumbent-Fall sind in Abbildung 4-8 dargestellt. Deutlich zu erkennen ist der Einfluss der beiden genannten Vorteile auf das Niveau der er-

forderlichen Marktanteile. Durchweg liegt ihr Niveau im Incumbent-Fall unter dem des entsprechenden Grundszenarios. Der kritische Marktanteil liegt bei 14% im Cluster 1 und damit vier Prozentpunkte unter dem Grundszenario, das die Situation eines neu eintretenden Marktteilnehmers widerspiegelt. Geringer ist auch der kritische Marktanteil, um etwa ein Drittel der Bevölkerung mit Glasfaserausschlüssen zu versorgen. Bei 37% liegt er im Incumbent-Fall oder zwölf Prozentpunkte unter dem kritischen Marktanteil im Grundszenario.

Abbildung 4-8: Kritische Marktanteile (Einfasermodell, Incumbent-Fall)



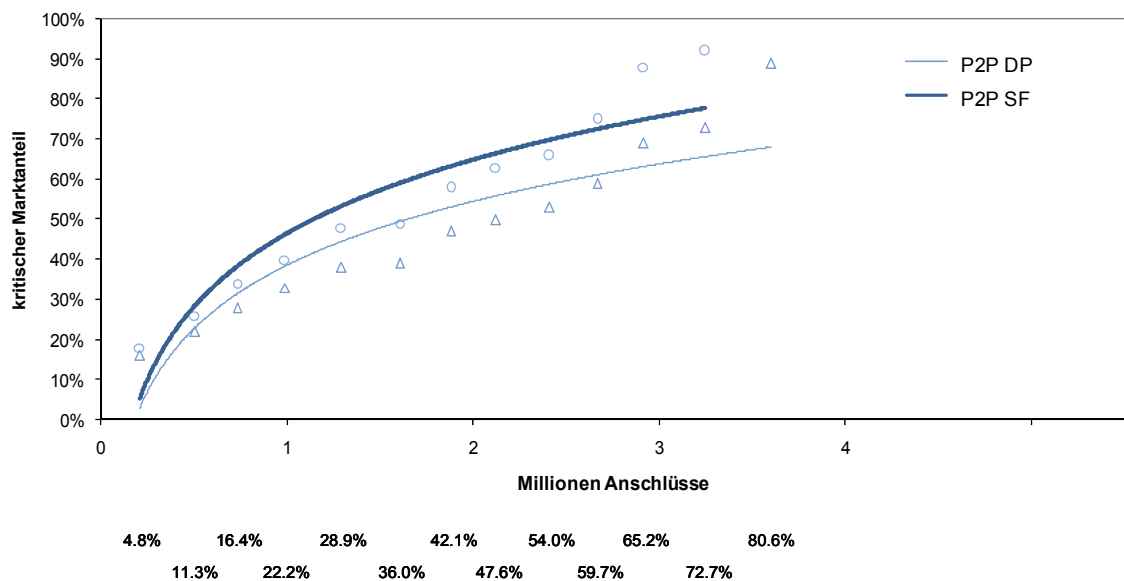
Quelle: WIK-Consult

4.9 Incumbentszenario - Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabschacht (P2P MF Inc DP)

Der Incumbent-Fall im Mehrfasermodell mit Übergabe am DP unterscheidet sich in seinen Grundannahmen nicht vom Einfasermodell. Gleiches gilt auch für die modellmäßige Umsetzung dieser komparativen Incumbent-Vorteile. Erwartungsgemäß sind deshalb auch die kritischen Marktanteile im Trend unter denen im entsprechenden Grundszenario. In Abbildung 4-9 sind die kritischen Marktanteile dargestellt. Die kritischen Marktanteile liegen teilweise sogar deutlich unter denen im Grundszenario-Einfasermodell. Lagen die kritischen Marktanteile eines Mehrfasermodell bisher stets oberhalb davon, zeigt sich hier, dass dies nicht für Incumbent Mehrfaserlösungen gilt. Dies än-

dert natürlich nichts daran, dass auch im Incumbent-Fall investive Mehraufwendungen für die Mehrfaserverlegung anfallen.

Abbildung 4-9: Kritische Marktanteile (Mehrfasermmodell mit DP-Übergabe, Incumbent)

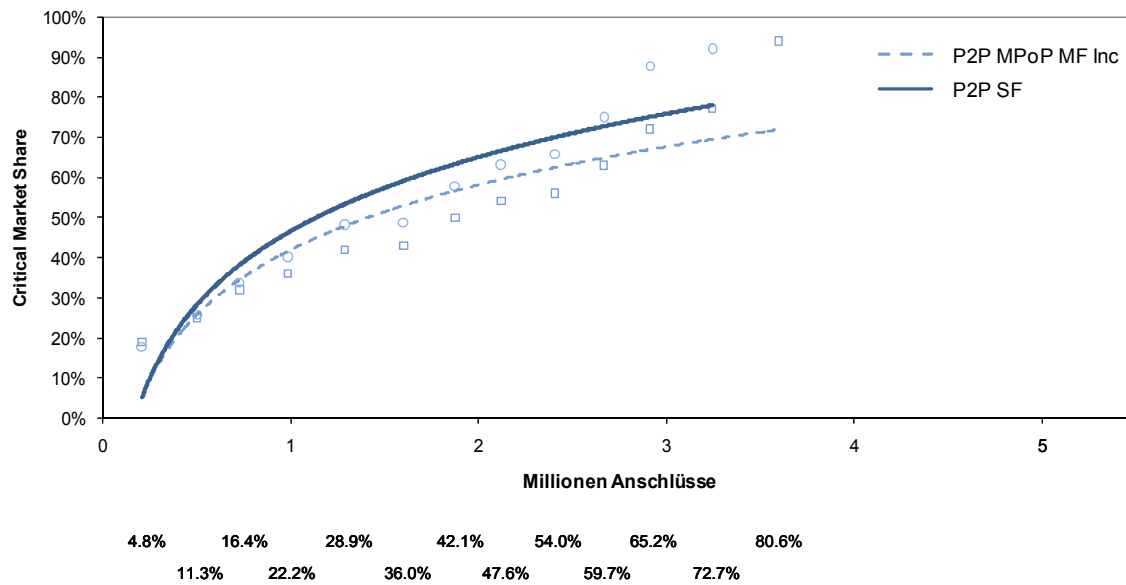


Quelle: WIK-Consult

4.10 Incumbentszenario - Mehrfasermmodell mit Übergabe an der Ortszentrale (P2P MF Inc MPoP)

Das Incumbent-Modell mit Übergabe an der Ortszentrale folgt bei seinen Annahmen und Modellumsetzungen den bisher beschriebenen Incumbent Szenarien. Dargestellt sind die kritischen Marktanteile in der nachfolgenden Abbildung 4-10. Deutlich zu erkennen ist das geringere Niveau im Incumbent-Fall. Selbst das vergleichsweise investitionsintensive Mehrfasermmodell mit Übergabe an der Schaltzentrale führt im Incumbent-Fall zu kritischen Marktanteilen, die unterhalb derer im Einfasermmodell liegen.

Abbildung 4-10: Kritische Marktanteile (Mehrfasermodeill mit MPoP-Übergabe, Incumbent)



Quelle: WIK-Consult

5 Bewertung der Ergebnisse

5.1 Wirtschaftlich darstellbarer Versorgungsgrad mit FTTH Netzen

Unsere Modellberechnungen zeigen, dass in der Schweiz ein Glasfaserausbau für ca. 60% der Bevölkerung wirtschaftlich profitabel darstellbar ist. Im (gerade noch profitablen) Cluster 10 muss ein Netzbetreiber allerdings einen Marktanteil von 75% erreichen,⁸ um bei einem von uns unterstellten durchschnittlichen Umsatz pro Kunde und Monat in Höhe von 85 CHF die Kosten des Netzes zu decken. Im nächsten Cluster 11 müsste dieser kritische Marktanteil bereits bei 88% liegen. Ein derartig hoher Marktanteil für Festnetzanbieter ist aber aus den in Abschnitt 3.1.1 genannten Gründen nicht erreichbar. Erfolgt der Glasfaserausbau im Mehrfasermodell kann diese Ausbaugrenze niedriger liegen. Dies gilt etwa für den Fall, dass die multiplen Fasern bis zur Ortszentrale ausgebaut werden. Tabelle 5-1 zeigt, dass in diesem Fall die profitable Ausbaugrenze bereits in Cluster 9, d.h. bei 54% der Bevölkerung erreicht wird.⁹

⁸ Vgl. Tabelle 5-1.

⁹ Die zu dieser Zugangsform am MPoP komplementäre Zugangsform am DP wird in Tabelle 5-9 dargestellt und in Abschnitt 5.4 diskutiert.

Tabelle 5-1: Kritische Marktanteile für Einfasermodell und Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale (MPoP)

Critical market share					
P2P- CH - MPoP					
Cases		Single fibre case	Multi fibre case		
Cluster	Accumulated Customer Base	1 Operator 1 Fibre	1 Operator 4 Fibres	2 Operator 4 Fibres	4 Operator 4 Fibres
1	4.8%	18%	24%	13%	7%
2	11.3%	26%	33%	17%	10%
3	16.4%	34%	41%	21%	12%
4	22.2%	40%	47%	25%	14%
5	28.9%	48%	55%	28%	15%
6	36.0%	49%	56%	29%	16%
7	42.1%	58%	66%	34%	19%
8	47.6%	63%	71%	36%	19%
9	54.0%	66%	74%	37%	20%
10	59.7%	75%	83%	42%	23%
11	65.2%	88%	96%	48%	26%
12	72.7%	92%	n.v.	51%	28%
13	80.6%	n.v.	n.v.	62%	33%
14	88.1%	n.v.	n.v.	75%	40%
15	94.9%	n.v.	n.v.	n.v.	55%
16	100.0%	n.v.	n.v.	n.v.	92%

n.v. = Not viable

Source: WIK-Consult

Gerade im Vergleich zu anderen Ländern¹⁰ lässt sich in der Schweiz ein deutlich höherer Versorgungsgrad von FTTH-Netzen profitabel realisieren. Dies ist vor allem dem deutlich höheren Preisniveau für Endkundendienste in der Schweiz geschuldet. So lie-

¹⁰ Vgl. hierzu Kapitel 6.2.

gen etwa die von uns angenommenen durchschnittlichen Erlöse mit 85 CHF ($\triangleq$ 57 €) um etwa 60% über dem Wert, der die Verhältnisse in Deutschland repräsentiert.¹¹

Bei der Bewertung unserer Ergebnisse sind vier Aspekte zu berücksichtigen, die jeweils Einfluss auf die genannte Ausbaugrenze haben:

- (1) Wir haben die Ausbaugrenze aus dem Verhalten eines gewinnmaximierenden Anbieters abgeleitet, der so weit ausbaut, dass er an der Ausbaugrenze (dem marginalen Cluster) gerade noch profitabel ist. Nicht berücksichtigt wird hierbei, dass er in den Clustern bis zum marginalen Cluster ökonomische Gewinne bzw. Renten erzielt, die auch dazu verwendet werden können die Ausbaugrenze auszudehnen. Wir werden diesen Aspekt weiter unten in Kapitel 5.8 unter dem Grundversorgungsaspekt erörtern.
- (2) Die meisten unserer Ergebnisse sind unter sog. Greenfield-Bedingungen abgeleitet. Das heißt, wir haben unterstellt, dass alle Netzelemente eines Glasfasernetzes neu errichtet werden müssen und haben diese zu aktuellen Kosten bewertet. In dem Ausmaß, in dem Netzbetreiber auf bestimmte Netzelemente ihres heutigen Netzes oder ihrer sonst vorhandenen Infrastruktur zurückgreifen können und hierfür keine neuen Investitionen tätigen müssen, können sie das Glasfasernetz zu niedrigeren Kosten errichten. In dem Falle könnte auch die profitable Ausbaugrenze ausgedehnt werden. Für die Swisscom vermuten wir, dass sie in ihren Kabelkanalanlagen noch in relevantem Umfang freie und nutzbare Kapazitäten zur Verlegung von Glasfaserleitungen hat. Dadurch werden im besonders investitionsintensiven Teil der Verlegung von Glasfasernetzen, den Tiefbauarbeiten, Einsparungen erfolgen können. Ähnliche Einsparmöglichkeiten vermuten wir bei der Glasfaserverlegung durch EWs. Im so bezeichneten Incumbent-Case haben wir diesen Aspekt im Grundsatz berücksichtigt und unterstellt, dass die Swisscom 20% der Grabungskosten einsparen kann. Allerdings haben wir zusätzlich unterstellt, dass sie um 10% höhere Erlöse auf der Endkundenseite am Markt durchsetzen kann. Der Gesamteffekt beider Annahmen führt dazu, dass die Swisscom die Ausbaugrenze um zwei Cluster ausdehnen und nahezu 75% der Bevölkerung profitabel mit Glasfaseranschlüssen versorgen kann.¹²

¹¹ Im Rahmen der Studie Elixmann et. al. (2008) haben wir hierfür einen Wert von 35 € angesetzt.

¹² Vgl. Tabelle 5-2.

Tabelle 5-2: Kritische Marktanteile für Einfasermmodell und Mehrfasermmodell mit Übergabe am Übergabeschacht und in der Ortszentrale (Incumbent-Fall)

Critical market share				
P2P- CH - Incumbent				
Cases		Single fibre case	DP	MPoP
Cluster	Accumulated Customer Base	1 Incumbent 1 Fibre	1 Incumbent 4 Fibres	1 Incumbent 4 Fibres
1	4.8%	14%	16%	19%
2	11.3%	20%	22%	25%
3	16.4%	25%	28%	32%
4	22.2%	30%	33%	36%
5	28.9%	36%	38%	42%
6	36.0%	37%	39%	43%
7	42.1%	43%	47%	50%
8	47.6%	47%	50%	54%
9	54.0%	49%	53%	56%
10	59.7%	56%	59%	63%
11	65.2%	65%	69%	72%
12	72.7%	69%	73%	77%
13	80.6%	85%	89%	94%
14	88.1%	n.v.	n.v.	n.v.
15	94.9%	n.v.	n.v.	n.v.
16	100.0%	n.v.	n.v.	n.v.

n.v. = Not viable

Source: WIK-Consult

- (3) Wir haben einen komparativ-statischen Modellansatz gewählt, der die Verhältnisse in einem eingeschwungenen Zustand beschreibt. Dies impliziert, dass Anfangsverluste, die durch das allmähliche Erreichen der hier betrachteten Penetrationsraten für Glasfaseranschlüsse entstehen, keine Berücksichtigung finden. Dies führt dazu, dass wir die Profitabilität des Glasfaserausbaus und damit auch der Ausbaugrenze tendenziell überschätzen.
- (4) Die hier abgeleiteten Modellergebnisse hängen natürlich auch von Parameterwerten ab, die sich ändern können. Wir haben dies bereits am Beispiel der Erlösannahmen und der Grabungskosten erörtert. Bei einer Sensitivitätsrechnung zur Bedeutung der Kapitalkosten ergibt sich folgendes: Vermindert sich etwa das Risiko des Glasfaserausbaus derart, dass von einem WACC in Höhe von 6% ausgegangen werden kann, erhöht sich im Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale die profitable Ausbaugrenze auf Cluster 10 und damit auf etwa 60% der Schweizer Bevölkerung.

5.2 Investitionserfordernisse eines (flächendeckenden) Glasfaserausbaus

In Tabelle 5-3, Tabelle 5-4 und Tabelle 5-5 sind die Investitionen pro Kunde für einen Glasfaseranschluss in unterschiedlichen Szenarien dargestellt. In Tabelle 5-3 ist der Fall des Mehrfasermodells ausgewiesen, bei dem vier Fasern bis zum kundennahen Distribution Point ausgebaut werden und ab diesem Punkt jeder Wettbewerber sein eigenes Netz errichtet und betreibt. In Tabelle 5-4 erfolgt die gemeinsame Nutzung des Anschlussnetzes bis zur Ortszentrale. In Tabelle 5-5 schließlich sind die potentiellen Investitionersparnisse des Incumbents berücksichtigt.

Tabelle 5-3: Investitionen pro angeschlossenem Teilnehmer bei 75% Marktanteil in CHF – Zugang am Distribution Point

Investment per homes connected, 75 % market share, in CHF					
P2P- CH - DP					
Cases		Single fibre case	Multi fibre case		
Cluster	Accumulated Customer Base	1 Operator 1 Fibre	1 Operator 4 Fibres	2 Operators 4 Fibres	4 Operators 4 Fibres
1	4.8%	1'980	2'211	1'347	916
2	11.3%	2'465	2'721	1'643	1'103
3	16.4%	2'931	3'211	1'953	1'324
4	22.2%	3'270	3'575	2'173	1'472
5	28.9%	3'898	4'166	2'506	1'676
6	36.0%	3'940	4'219	2'558	1'727
7	42.1%	4'511	4'811	2'929	1'987
8	47.6%	4'830	5'106	3'107	2'108
9	54.0%	5'060	5'349	3'288	2'258
10	59.7%	5'495	5'794	3'596	2'497
11	65.2%	6'220	6'518	4'012	2'759
12	72.7%	6'421	6'744	4'217	2'953
13	80.6%	n.v.	n.v.	5'159	3'670
14	88.1%	n.v.	n.v.	6'435	4'729
15	94.9%	n.v.	n.v.	n.v.	6'420
16	100.0%	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.

n.v. = Not viable

Source: WIK-Consult

Tabelle 5-4: Investitionen pro angeschlossenem Teilnehmer bei 75% Marktanteil in CHF – Zugang in der Ortszentrale

Investment per homes connected, 75 % market share, in CHF					
P2P- CH - MPoP					
Cases		Single fibre case	Multi fibre case		
Cluster	Accumulated Customer Base	1 Operator 1 Fibre	1 Operator 4 Fibres	2 Operators 4 Fibres	4 Operators 4 Fibres
1	4.8%	1'980	2'501	1'376	813
2	11.3%	2'465	3'003	1'627	939
3	16.4%	2'931	3'493	1'873	1'063
4	22.2%	3'270	3'858	2'056	1'155
5	28.9%	3'898	4'447	2'349	1'301
6	36.0%	3'940	4'499	2'376	1'314
7	42.1%	4'511	5'092	2'672	1'463
8	47.6%	4'830	5'387	2'820	1'536
9	54.0%	5'060	5'635	2'944	1'598
10	59.7%	5'495	6'095	3'174	1'714
11	65.2%	6'220	6'821	3'537	1'895
12	72.7%	6'421	n.v.	3'662	1'958
13	80.6%	n.v.	n.v.	4'386	2'321
14	88.1%	n.v.	n.v.	5'290	2'774
15	94.9%	n.v.	n.v.	n.v.	3'726
16	100.0%	n.v.	n.v.	n.v.	5'878

n.v. = Not viable

Source: WIK-Consult

Tabelle 5-5: Investitionen pro angeschlossenem Teilnehmer bei 75% Marktanteil in CHF – Incumbent

Investment per homes connected, 75 % market share, in CHF				
P2P- CH - Incumbent				
Cases		Single fibre case	DP	MPoP
Cluster	Accumulated Customer Base	1 Incumbent 1 Fibre	1 Incumbent 4 Fibres	1 Incumbent 4 Fibres
1	4.8%	1'818	2'048	2'339
2	11.3%	2'222	2'478	2'760
3	16.4%	2'602	2'882	3'165
4	22.2%	2'881	3'186	3'469
5	28.9%	3'397	3'665	3'946
6	36.0%	3'433	3'711	3'991
7	42.1%	3'903	4'204	4'484
8	47.6%	4'167	4'443	4'725
9	54.0%	4'353	4'642	4'928
10	59.7%	4'709	5'008	5'309
11	65.2%	5'319	5'617	5'920
12	72.7%	5'504	5'827	6'152
13	80.6%	6'663	6'997	7'374
14	88.1%	n.v.	n.v.	n.v.
15	94.9%	n.v.	n.v.	n.v.
16	100.0%	n.v.	n.v.	n.v.

n.v. = Not viable

Source: WIK-Consult

Bei der Interpretation der Investitionswerte ist zu berücksichtigen, dass der von uns modellierte Netzausbau für jedes Cluster einen flächendeckenden Ausbau mit einer Anschlussmöglichkeit für 100% der (potentiellen) Anschlüsse vorsieht. Zu Vergleichs-

zwecken wurde jeweils eine maximale Penetrationsrate der Glasfaseranschlüsse von 75% unterstellt. Für die Mehrfaservermodelle mit mehreren Betreibern stellen die Zahlenwerte die Investitionen pro Anschluss für jeweils nur einen Anbieter dar und fallen für jeden Betreiber an.

Die Investitionswerte steigen mit abnehmender Cluster-Dichte, d.h. mit abnehmender Anschlussdichte in den jeweiligen Clustern monoton an, im Einfaservermodell von 1'980 CHF im dichtestbesiedelten Cluster (7'000 und mehr Anschlüsse pro km²) bis zu 6'421 CHF im Cluster 12, bei dem nur noch eine Anschlussdichte von 150 Anschlüssen pro km² besteht. Im Mehrfaservermodell steigen die Investitionserfordernisse um 5% bis 12% pro Anschluss, wenn der Netzübergang am Distribution Point erfolgt. Erfolgt die Übergabe in der Ortszentrale steigen die Investitionen pro Anschluss um 10% bis 26%. Die hier ausgewiesenen Werte für das Mehrfaservermodell sind hier nur nachrichtlich zu verstehen.

Wenn die Swisscom 20% der Grabungskosten einsparen kann, weil sie vorhandene Kabelkanalanlagen mitbenutzen kann,¹³ führt dies zu Einsparungen bei den Gesamtinvestitionskosten pro Anschluss in Höhe von 8% bis zu 14% (in Cluster 12).¹⁴

Ein flächendeckender Ausbau des Glasfasernetzes in der Schweiz, an das sich 75% aller Schweizer Haushalte und Unternehmen anschließen, würde Investitionen in Höhe von 21.4 Mrd. CHF (Einfaservermodell)¹⁵ bzw. 23.9 Mrd. CHF (Mehrfaservermodell und Zugang in der Ortszentrale)¹⁶ erfordern. Der größte Teil der Investitionen würde dabei in den Landesteilen der Schweiz anfallen, in denen der Glasfaserausbau für den Netzbetreiber nicht profitabel wäre (s. Tabelle 5-6, Tabelle 5-7, und Tabelle 5-8). Dies zeigt sich etwa auch daran, dass die Investitionserfordernisse absolut und pro Haushalt im teuersten Cluster 16 etwa 10-mal so hoch sind wie im kostengünstigsten Cluster 1. Das letzte noch profitabel versorgbare Cluster 10 erfordert noch etwa 2.5-mal höhere Investitionen pro Anschluss als das dichtbesiedelste Cluster. Wir hatten weiter oben das Cluster 10 als Profitabilitätsgrenze identifiziert, bei dem rd. 60% der potentiellen Anschlüsse versorgt werden. Ein Glasfaserausbau für 60% der Bevölkerung der Schweiz würde Investitionen in Höhe von 7.8 Mrd. CHF (Einfaservermodell) bzw. 8.9 Mrd. CHF (Mehrfaservermodell) erfordern. Würde der Glasfaserausbau auf 80% der Bevölkerung ausgedehnt, wären dazu Investitionen in Höhe von 12.6 Mrd. CHF (Einfaservermodell) bzw. 14.2 Mrd. CHF (Mehrfaservermodell) erforderlich.

¹³ Zur Ableitung dieser Annahme siehe Kapitel 4.8.

¹⁴ Diese Größen beziehen sich auf den Einfaserverfall.

¹⁵ Siehe Tabelle 5-6.

¹⁶ Siehe Tabelle 5-7.

Tabelle 5-6: Gesamtinvestitionen des Glasfaserausbaus je Cluster in Mio. CHF – Zugang am Distribution Point

Total investment, 75% market share, in Mio.CHF					
P2P- CH - DP					
Cases		Single fibre case	Multi fibre case		
Cluster	Accumulated Customer Base	1 Operator 1 Fibre	1 Operator 4 Fibres	2 Operator 4 Fibres	4 Operator 4 Fibres
1	4.8%	316.6	353.4 (+ 11.63 %)	215.4 (- 31.96 %)	146.4 (- 53.75 %)
2	11.3%	541.2	597.4 (+ 10.38 %)	360.6 (- 33.37 %)	242.2 (- 55.25 %)
3	16.4%	498.1	545.7 (+ 9.56 %)	331.9 (- 33.36 %)	225.1 (- 54.82 %)
4	22.2%	630.5	689.3 (+ 9.33 %)	419.0 (- 33.53 %)	283.9 (- 54.97 %)
5	28.9%	884.7	945.4 (+ 6.86 %)	568.7 (- 35.71 %)	380.4 (- 57.00 %)
6	36.0%	927.6	993.2 (+ 7.07 %)	602.1 (- 35.09 %)	406.5 (- 56.17 %)
7	42.1%	928.6	990.5 (+ 6.66 %)	602.9 (- 35.08 %)	409.1 (- 55.95 %)
8	47.6%	881.9	932.3 (+ 5.71 %)	567.4 (- 35.66 %)	385.0 (- 56.34 %)
9	54.0%	1'086.9	1'149.0 (+ 5.71 %)	706.4 (- 35.01 %)	485.0 (- 55.37 %)
10	59.7%	1'058.8	1'116.4 (+ 5.44 %)	692.9 (- 34.56 %)	481.1 (- 54.56 %)
11	65.2%	1'148.4	1'203.5 (+ 4.79 %)	740.8 (- 35.49 %)	509.5 (- 55.63 %)
12	72.7%	1'597.7	1'678.1 (+ 5.03 %)	1'049.2 (- 34.33 %)	734.8 (- 54.01 %)
13	80.6%	2'074.3	2'163.0 (+ 4.28 %)	1'371.3 (- 33.89 %)	975.5 (- 52.97 %)
14	88.1%	2'377.4	2'473.4 (+ 4.04 %)	1'616.5 (- 32.01 %)	1'188.0 (- 50.03 %)
15	94.9%	2'972.7	3'055.5 (+ 2.78 %)	1'998.8 (- 32.76 %)	1'470.4 (- 50.54 %)
16	100.0%	3'459.2	3'536.8 (+ 2.24 %)	2'487.7 (- 28.08 %)	1'963.2 (- 43.25 %)
Total		21'384.7	22'422.9 (+ 4.85 %)	14'331.8 (- 32.98 %)	10'286.2 (- 51.90 %)

Werte in Klammern: Relative Veränderung im Vergleich zum Einfasermmodell.

Tabelle 5-7: Gesamtinvestitionen des Glasfaserausbaus je Cluster in Mio. CHF – Zugang in der Ortszentrale

Total investment, 75% market share, in Mio.CHF					
P2P- CH - MPoP					
Cases		Single fibre case	Multi fibre case		
Cluster	Accumulated Customer Base	1 Operator 1 Fibre	1 Operator 4 Fibres	2 Operator 4 Fibres	4 Operator 4 Fibres
1	4.8%	316.6	399.9 (+ 26.31 %)	220.0 (- 30.53 %)	130.0 (- 58.96 %)
2	11.3%	541.2	659.3 (+ 21.81 %)	357.2 (- 34.00 %)	206.2 (- 61.90 %)
3	16.4%	498.1	593.7 (+ 19.20 %)	318.3 (- 36.10 %)	180.6 (- 63.74 %)
4	22.2%	630.5	743.9 (+ 18.00 %)	396.4 (- 37.12 %)	222.6 (- 64.68 %)
5	28.9%	884.7	1'009.2 (+ 14.08 %)	533.2 (- 39.73 %)	295.2 (- 66.64 %)
6	36.0%	927.6	1'059.1 (+ 14.18 %)	559.2 (- 39.71 %)	309.3 (- 66.65 %)
7	42.1%	928.6	1'048.1 (+ 12.87 %)	550.1 (- 40.76 %)	301.2 (- 67.57 %)
8	47.6%	881.9	983.7 (+ 11.54 %)	514.9 (- 41.62 %)	280.5 (- 68.20 %)
9	54.0%	1'086.9	1'210.4 (+ 11.36 %)	632.4 (- 41.82 %)	343.3 (- 68.41 %)
10	59.7%	1'058.8	1'174.5 (+ 10.93 %)	611.7 (- 42.23 %)	330.2 (- 68.81 %)
11	65.2%	1'148.4	1'259.6 (+ 9.68 %)	653.2 (- 43.12 %)	350.0 (- 69.52 %)
12	72.7%	1'597.7	1'759.0 (+ 10.10 %)	911.2 (- 42.97 %)	487.3 (- 69.50 %)
13	80.6%	2'074.3	2'263.9 (+ 9.14 %)	1'165.9 (- 43.80 %)	616.8 (- 70.26 %)
14	88.1%	2'377.4	2'593.0 (+ 9.07 %)	1'328.8 (- 44.11 %)	696.8 (- 70.69 %)
15	94.9%	2'972.7	3'237.6 (+ 8.91 %)	1'648.2 (- 44.56 %)	853.5 (- 71.29 %)
16	100.0%	3'459.2	3'857.0 (+ 11.50 %)	1'950.7 (- 43.61 %)	997.5 (- 71.16 %)
Total		21'384.7	23'852.0 (+ 11.54 %)	12'351.3 (- 42.24 %)	6'601.0 (- 69.13 %)

Werte in Klammern: Relative Veränderung im Vergleich zum Einfasermodell.

Tabelle 5-8: Gesamtinvestitionen des Glasfaserausbaus je Cluster in Mio. CHF – Incumbent

Total investment, 75% market share, in Mio.CHF				
P2P- CH - Incumbent				
Cases		Single fibre case	DP	MPoP
Cluster	Accumulated Customer Base	1 Incumbent 1 Fibre	1 Incumbent 4 Fibres	1 Incumbent 4 Fibres
1	4.8%	290.6	327.4 (+ 12.67 %)	373.9 (+ 28.66 %)
2	11.3%	487.8	544.0 (+ 11.52 %)	605.9 (+ 24.20 %)
3	16.4%	442.3	489.9 (+ 10.77 %)	537.9 (+ 21.62 %)
4	22.2%	555.4	614.3 (+ 10.59 %)	668.9 (+ 20.43 %)
5	28.9%	771.0	831.7 (+ 7.87 %)	895.6 (+ 16.15 %)
6	36.0%	808.1	873.6 (+ 8.12 %)	939.6 (+ 16.27 %)
7	42.1%	803.5	865.3 (+ 7.70 %)	923.0 (+ 14.87 %)
8	47.6%	761.0	811.3 (+ 6.62 %)	862.8 (+ 13.38 %)
9	54.0%	935.0	997.1 (+ 6.64 %)	1'058.5 (+ 13.20 %)
10	59.7%	907.3	964.9 (+ 6.35 %)	1'022.9 (+ 12.74 %)
11	65.2%	982.1	1'037.2 (+ 5.61 %)	1'093.2 (+ 11.31 %)
12	72.7%	1'369.6	1'449.9 (+ 5.87 %)	1'530.8 (+ 11.77 %)
13	80.6%	1'771.0	1'859.7 (+ 5.01 %)	1'960.1 (+ 10.68 %)
14	88.1%	2'022.4	2'118.4 (+ 4.75 %)	2'236.9 (+ 10.60 %)
15	94.9%	2'515.9	2'598.7 (+ 3.29 %)	2'780.9 (+ 10.53 %)
16	100.0%	2'920.2	2'997.9 (+ 2.66 %)	3'318.1 (+ 13.62 %)
Total		18'343.2	19'381.5 (+ 5.66 %)	20'808.7 (+ 13.44 %)

Werte in Klammern: Relative Veränderung im Vergleich zum Einfasermmodell.

5.3 Kostenunterschiede Mehrfaser- gegenüber Einfaserausbau

Ein Netzbetreiber, der sein Glasfasernetz im Mehrfasermodell ausbaut, hat folgende Mehrkosten im Vergleich zu einem Anbieter, der sein Netz als Einfasermodell ausbaut.

- (1) *Inhausverkabelung*: Die höhere Faserzahl je Kunde erfordert Kabel mit höherer Faserzahl sowie zusätzliche Spleißarbeiten im Keller des Gebäudes
- (2) *Übergabeschacht*: Das Mehrfasermodell benötigt gegenüber dem Einfasermodell einen Übergabeschacht, wo Kooperationspartner ihre Fasern übernehmen können. Zusätzliche Investitionen fallen hierfür an. Zudem sind Spleißarbeiten an diesem Übergabepunkt erforderlich. Jeder Netzbetreiber spleißt pro potentiellen Kunden je eine Faser.
- (3) *Drop Kabel*: Ausreichend dimensioniert fasst der Standardschacht im Drop Kabel kapazitativ auch die höhere Faserzahl im Mehrfasermodell. Deshalb fallen hier keine Mehrkosten gegenüber dem Einfasermodell an.

Erfolgt der Zugang von Kooperationspartnern nicht am Distribution Point in der Nähe des Kunden, sondern in der Ortszentrale bzw. präziser im MPoP, entstehen weitere Mehrkosten im Feeder Kabelsegment.

- (1) *Übergabeschacht*: Der Netzausbauende plant die Übergabe von vier Fasern pro potentiellen Kunden am MPoP. Dies ist nur dann möglich, wenn er die Fasern am Übergabeschacht komplett spleißt.¹⁷ Pro Haushalt ergeben sich hier also insgesamt vier Spleiße.
- (2) *Feeder Kabelsegment*: Das Feeder Kabelsegment führt je Haushalt vier Fasern zur Ortszentrale. Dem entsprechend sind Kabel mit höherer Faserzahl oder auch mehr Kabel und dann gegebenenfalls breitere Gräben erforderlich.
- (3) *MPoP an der Ortszentrale*: Am MPoP schließt jede Faser am netzseitigen Port des optischen Verteilers ab. Das heißt: Einfasermodelle benötigen hierfür einen Port je potentiellen Kunden, während Mehrfasermodelle mit Übergabe am MPoP vier Ports benötigen.

Insofern ist als erstes wesentliches Ergebnis zu den Mehrkosten des Mehrfaseransatzes festzuhalten, dass diese abhängen vom gewählten Zugangspunkt, bei dem die jeweils eigenen Netze der Kooperationspartner mit dem gemeinsam genutzten Teil des Netzes gekoppelt werden. Bei Zugang in der Ortszentrale wird ein größerer Teil des Netzes in einer Vierfasertechnologie ausgebaut. Da auch für dieses Netzsegment Zu-

¹⁷ Würden die Kabel nicht beim Erstausbau vollständig durchgespleißt, würden sich später bei entsprechender Nachfrage durch Kooperationspartner höhere Kosten ergeben, bedingt durch zusätzliche Anfahrten, Öffnen der Schächte und Spleißen geringerer Fasermengen.

satzkosten anfallen, sind die gesamten Zusatzkosten höher als beim Zugang am Distribution Point. Insofern gilt, dass trotz der höheren Mehrkosten der Zugang an der Ortszentrale gleichwohl in den meisten Szenarien gesamtwirtschaftlich effizienter ist, da dadurch ineffiziente Doppelinvestitionen von Netzbetreibern im Feeder Segment des Netzes vermieden werden. Dieser Aspekt wird in der Schweizer Diskussion bisweilen nicht beachtet.

Das zweite zentrale Ergebnis zeigt sich unmittelbar aus Tabelle 5-6 und Tabelle 5-7 in Abschnitt 5.2: Die investiven Mehrkosten des Mehrfasermodells sind Cluster abhängig. Sie sind in den dichtestbesiedelten Clustern am höchsten und sind in den dünn besiedelten Teilen des Landes am geringsten. Dies hat folgende Gründe:

- (1) *Mehrfasermodell mit Übergabe am Übergabeschacht:* Wie bereits erwähnt, ergeben sich im Mehrfasermodell zusätzliche Investitionen für Inhausverkabelung und Übergabeschacht. Dies gilt grundsätzlich für alle Cluster. Höhere Anteile an den Gesamtinvestitionen ergeben sich jedoch für Inhausverkabelung und Übergabeschacht eher in Gebieten mit zunehmender Anschlussdichte, weil hier relativ kurze Längen für Feeder Kabel und Drop Kabel vorliegen und damit geringe Investitionen für diese Segmente. Diese Längen erhöhen sich jedoch bei sinkender Anschlussdichte pro km², also bei zunehmendem Glasfaserausbau, so dass sich ein steigender Anteil dieser Segmente an den gesamten Investitionen ergibt. Implizit sinken also die entsprechenden Anteile von Inhausverkabelung und Übergabeschacht in dünner besiedelten Gebieten. Zusätzliche Investitionen für den Mehrfaserausbau fallen in diesen Gebieten deshalb weniger stark ins Gewicht.
- (2) *Mehrfasermodell mit Übergabe an der Ortszentrale:* Bei dieser Übergabe ergeben sich neben den zuvor genannten Positionen Mehrkosten für das Feeder Segment und den MPoP. Eine der wenigen Positionen, die bei diesem Ausbaukonzept keine zusätzlichen Investitionen erfordern, ist das Drop Kabel Segment. Die Relevanz dieser Position im Hinblick auf die Gesamtinvestition ist hoch und steigt sogar bei abnehmender Besiedlungsdichte. Implizit sinkt folglich in dünner besiedelten Gebieten die Relevanz übriger Investitionspositionen. Die Auswirkung der Mehrkosten wirken sich in diesen Bereich daher relativ weniger stark aus.

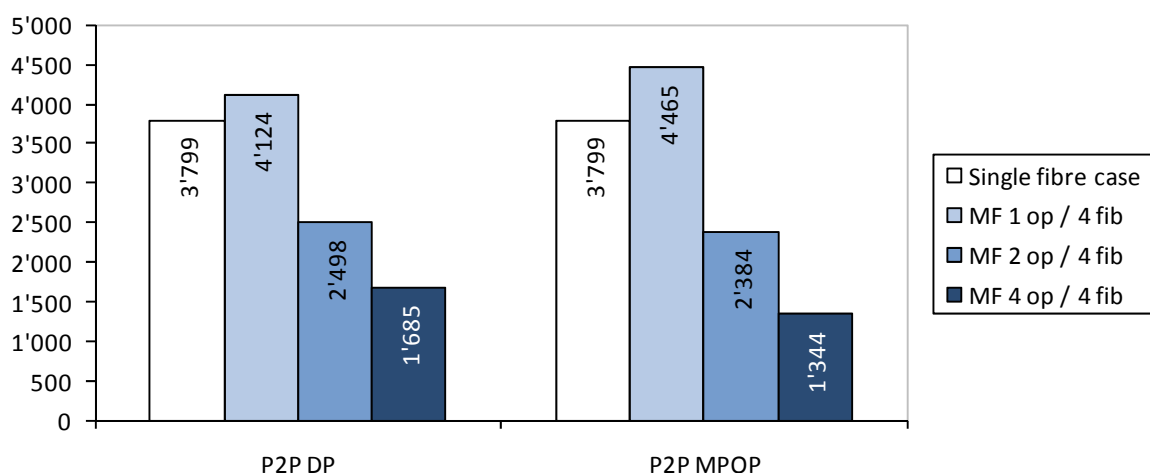
In quantitativer detaillierter Form gilt folgendes: Die investiven Mehrkosten des Mehrfaserausbauansatzes im Vergleich zum Einfaserausbau liegen bei Zugang im Distribution Point zwischen 11.6% der Gesamtinvestitionen (Cluster 1) und 2.2% (Cluster 16).¹⁸ Bei

¹⁸ Die detaillierten Hinweise für alle Cluster finden sich in Tabelle 5-6.

Zugang an der Ortszentrale liegen die investiven Mehrkosten zwischen 26.3% (Cluster 1) und 11.5% (Cluster 16).¹⁹

Die Zahlenwerte für die dünn besiedelten Cluster sind insofern wenig relevant als hier ein Glasfaserausbau wirtschaftlich nicht darstellbar ist. Weitere Cluster sind deshalb nicht relevant als hier das Mehrfasernmodell selbst theoretisch wirtschaftlich nicht tragfähig ist. Wir haben deshalb in Abbildung 5-1 und Abbildung 5-2 die Ergebnisse für die ersten sechs Cluster in summarischer Form dargestellt. Diese Cluster repräsentieren 36% der Bevölkerung. In diesen Clustern ist ein profitabler FTTH-Ausbau in jedem Fall darstellbar und auch das Mehrfasernmodell zumindest potentiell tragfähig. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf den Operator, der die Investitionen tätigt, und zu Vergleichszwecken auf einen einheitlichen Marktanteil von 75%.

Abbildung 5-1: Gesamtinvestitionen pro Netzbetreiber, basierend auf den sechs dichtesten Clustern, 75% Marktanteil, in Mio. CHF

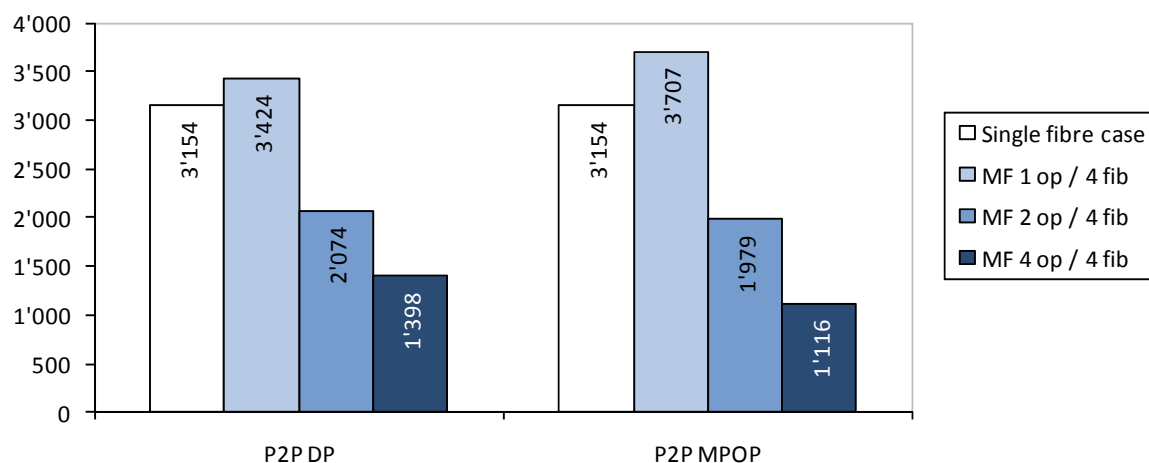


Quelle: WIK-Consult

Die investiven Mehrkosten des Mehrfasernmodells betragen für die ersten sechs Cluster bei Zugang am Distribution Point 8.5% und bei Zugang in der Ortszentrale 17.5% (s. Abbildung 5-1). Die erforderlichen Gesamtinvestitionen steigen im ersten Fall um 325 Mio. CHF und im zweitgenannten Fall um 666 Mio. CHF. Abbildung 5-2 zeigt die Effekte bezogen auf die durchschnittlichen Investitionen pro Kunde.

¹⁹ Die detaillierten Hinweise für alle Cluster finden sich in Tabelle 5-7.

Abbildung 5-2: Durchschnittliche Investitionen pro realisiertem Kunden, basierend auf den sechs dichtesten Clustern, 75% Marktanteil, in CHF



Quelle: WIK-Consult

Unsere Ergebnisse lassen somit eine detaillierte Bewertung der breiten Vielfalt der Aussagen zu den investiven Mehrkosten in der Schweizer Diskussion zu. Die Spannweite der von der Swisscom in verschiedenen Veröffentlichungen²⁰ bislang genannten investiven Mehrkosten von 10% bis 30% lassen sich auf Basis unserer Ergebnisse genauer einschätzen und zuordnen. Der von der Swisscom zuletzt genannte Wert von 22% bei Zugang in der Ortszentrale liegt sehr nahe bei unserem Modellwert. Die von Sunrise gelegentlich genannten 30% bis 50% Mehrkosten sind aus unserer Sicht als überhöht einzuschätzen. Die in der Studie von Polynomics (2009) zugrunde gelegten Mehrkosten von 10% treffen allenfalls für den Zugang am Distribution Point zu. Die Mehrkosten in primär relevanten Zugangsvarianten werden dadurch deutlich unterschätzt.

Die investiven Mehrkosten des Multifaseransatzes sind in dreierlei Hinsicht von Bedeutung:

- (1) Diese investiven Mehrkosten verteuern den Glasfaserausbau in der Schweiz und verringern die profitable Bevölkerungsabdeckung.

²⁰ Siehe Crausaz, Débieux (2009): Key drivers and challenges, Geneva carrier's lunch, 20. Februar 2009 sowie Dufour, Stéphane (2008): Broadband@ Swisscom xDSLto FTTH, Präsentation Montpellier 19. November 2008

- (2) Die investiven Mehrkosten erhöhen das Investitionsrisiko des ausbauenden Netzbetreibers und vermindern seine Investitionsneigung, wenn er nicht vor Beginn der Investitionstätigkeit in einem Gebiet Kooperationspartner findet, mit denen er die Investitionsaufwendungen teilen kann.
- (3) Die investiven Mehrkosten müssen gesamtwirtschaftlich aufgewogen werden durch besondere Vorzüge dieses Modells. Dies muss insbesondere im direkten Vergleich mit einem Wettbewerbsmodell auf Basis der Entbündelung gelten, bei dem diese Mehrkosten nicht anfallen. Diese Aspekte erörtern wir im nächsten Kapitel 5.4 sowie in Kapitel 5.7.

5.4 Wettbewerbsaspekte des Mehrfasersmodells

Die Tabelle 5-10 bis Tabelle 5-12 zeigen die Möglichkeiten des Mehrfasersmodells im Rahmen unterschiedlicher Wettbewerbsszenarien, abgebildet durch unterschiedliche Verteilungen der Marktanteile von vier Netzbetreibern. Alle betrachteten Szenarien beziehen sich auf den Vier-Faser-Netz-Roll-out, bei dem die verschiedenen Netzbetreiber ihr jeweils eigenes Glasfasernetz bis zum Distribution Point ausbauen und die dahinter liegende Infrastruktur bis zum Endkunden zu gleichen Teilen tragen. Diese Grundergebnisse sind in Tabelle 5-9 dargestellt.

Die kritischen Marktanteilsgrößen in Tabelle 5-9 geben für den Vier-Operatorfall an, wie viel Marktanteil jeder einzelne der Wettbewerber mindestens auf sich ziehen muss, um profitabel anbieten zu können. Insofern müssen die kritischen Marktanteile auch Marktmöglichkeiten für vier Betreiber zulassen, wenn im Rahmen dieses Modells am Ende vier Betreiber im Netzwettbewerb zueinander im Markt bestehen können. Insofern kommt es für die weiteren Betrachtungen darauf an, dass jeweils die Summe der Marktanteile der vier Betreiber innerhalb der Marktmöglichkeiten des Festnetzes liegen. Diese haben wir weiter oben zu Vergleichszwecken auf ca. 75% aller (potentiellen) Anschlüsse festgelegt.²¹

²¹ Vgl. Kapitel 3.1.1.

Tabelle 5-9: Kritische Marktanteile, Zugang am Distribution Point

Critical market share					
P2P- CH - DP					
Cases		Single fibre case	Multi fibre case		
Cluster	Accumulated Customer Base	1 Operator 1 Fibre	1 Operator 4 Fibres	2 Operator 4 Fibres	4 Operator 4 Fibres
1	4.8%	18%	20%	12%	9%
2	11.3%	26%	29%	17%	12%
3	16.4%	34%	37%	22%	16%
4	22.2%	40%	43%	26%	19%
5	28.9%	48%	51%	30%	20%
6	36.0%	49%	53%	31%	21%
7	42.1%	58%	62%	37%	26%
8	47.6%	63%	67%	40%	27%
9	54.0%	66%	70%	42%	29%
10	59.7%	75%	79%	48%	33%
11	65.2%	88%	92%	54%	37%
12	72.7%	92%	97%	59%	41%
13	80.6%	n.v.	n.v.	73%	51%
14	88.1%	n.v.	n.v.	90%	66%
15	94.9%	n.v.	n.v.	n.v.	90%
16	100.0%	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.

n.v. = Not viable

Source: WIK-Consult

Für die Betrachtung der Möglichkeiten des Mehrfasermodells haben wir die Effekte in den Clustern 3, 6 und 9 betrachtet. Sie sind gleichermaßen auf alle anderen (relevanten) Cluster übertragbar. Im dicht besiedelten und kostengünstigen Cluster 3 (s. Tabelle 5-10) sind "nur" 16% Marktanteil erforderlich, um im Mehrfasermodell profitabel anbieten zu können; dies ist nur ein anderer Ausdruck dafür, dass in diesem Cluster Glasfaseranschlüsse kostengünstig verlegt werden können. Erreichen alle vier Netzbetreiber

diese kritische Marktanteilsschwelle, haben sie auch alle die Chance am Markt bestehen zu können (Szenario I). Selbst wenn eine relevante Asymmetrie der Marktanteile angenommen wird (in Szenario II 20% für zwei Anbieter), gibt es (theoretisch) immer noch Raum für alle vier Kooperationspartner im Markt. Die Summe der hier unterstellten Marktanteile bleibt mit 72% unterhalb der kritischen Schwelle von 75%. Selbst wenn ein Netzbetreiber höhere Marktanteile als die anderen drei aufweist (Szenario III), bleibt Raum für vier Anbieter im Markt. Erst wenn ein Anbieter mehr als 40% Marktanteil erreicht, kann es sein, dass kein anderer Betreiber mehr profitabel anbieten kann (Szenario V).

Tabelle 5-10: Marktanteils- und Profitabilitätsszenarien im Mehrfasermodell - Zugang am Distribution Point, Cluster 3

	Szenario I		Szenario II		Szenario III		Szenario IV		Szenario V	
	Marktanteil	Profitabilität	Marktanteil	Profitabilität	Marktanteil	Profitabilität	Marktanteil	Profitabilität	Marktanteil	Profitabilität
Operator A	16%	ja	20%	ja	25%	ja	35%	ja	45%	ja
Operator B	16%	ja	20%	ja	16%	ja	20%	ja	10%	nein
Operator C	16%	ja	16%	ja	16%	ja	10%	nein	10%	nein
Operator D	16%	ja	16%	ja	16%	ja	10%	nein	10%	nein
Summe	64%		72%		73%		75%		75%	

Im Cluster 6 (Tabelle 5-11) ist der Glasfaserausbau bereits kostengünstiger darzustellen. Insofern steigt der kritische Marktanteil für jeden einzelnen Betreiber hier auf 21%. Erreichen alle vier Anbieter diesen Marktanteil im Wettbewerb, so hätten alle zusammen einen Marktanteil (84%), der für das Festnetz insgesamt nicht mehr erreichbar ist. Insofern gibt es in diesem Cluster nur noch eine profitable Marktchance für drei Anbieter (Szenario I). Verschieben sich die Marktanteile aber nur geringfügig z.B. von 21% auf 23% für zwei Anbieter (Szenario II), haben nur noch diese beiden Anbieter die Möglichkeit profitabel anbieten zu können. Nehmen die Asymmetrien zugunsten eines Anbieters nur um wenige Prozentpunkte zu (Szenario III), hat nur noch dieser eine Anbieter die Chance auf ein profitables Geschäftsmodell. Faktisch subventionieren seine Konkurrenten dann seine niedrigen Investitionskosten. Seine Investitionskosten bleiben gering, da drei Viertel der gemeinsam genutzten Netzelemente von seinen am Markt nicht erfolgreichen Konkurrenten getragen werden. Spannend, hier aber nicht abbildbar bleibt natürlich der Fall, dass am Markt nicht erfolgreiche Anbieter vom Markt ausschei-

den, weil sie dauerhaft nicht erfolgreich sind. Wer trägt in diesem Fall die Investitionskosten?

Tabelle 5-11: Marktanteils- und Profitabilitätsszenarien im Mehrfasernmodell - Zugang am Distribution Point, Cluster 6

	Szenario I		Szenario II		Szenario III	
	Marktanteil	Profitabilität	Marktanteil	Profitabilität	Marktanteil	Profitabilität
Operator A	21%	ja	23%	ja	24%	ja
Operator B	21%	ja	23%	ja	16%	nein
Operator C	21%	ja	17%	nein	16%	nein
Operator D	12%	nein	12%	nein	16%	nein
Summe	75%		75%		72%	

Noch markantere Ergebnisse liefern die Szenarien für das Cluster 9 (s. Tabelle 5-12). Hier gibt es kein Szenario der Verteilung von Marktanteilen, bei dem vier Anbieter die Chance auf ein erfolgreiches Geschäftsmodell haben. Zwei Anbieter haben allerdings eine Erfolgschance, wenn sie jeweils mindestens 29% Marktanteil erzielen (Szenario II). Dies gilt natürlich auch wieder für einen einzelnen Anbieter (Szenario III).

Tabelle 5-12: Marktanteils- und Profitabilitätsszenarien im Mehrfasernmodell - Zugang am Distribution Point, Cluster 9

	Szenario I		Szenario II		Szenario III	
	Marktanteil	Profitabilität	Marktanteil	Profitabilität	Marktanteil	Profitabilität
Operator A	20%	nein	29%	ja	30%	ja
Operator B	20%	nein	29%	ja	15%	nein
Operator C	20%	nein	8%	nein	15%	nein
Operator D	20%	nein	8%	nein	15%	nein
Summe	80%		74%		75%	

Das Beispiel des Szenario II zeigt aber auch ganz deutlich, dass diese (profitable) Marktchance für zwei Anbieter nur auf Kosten der beiden anderen möglich ist, die selbst zwar nicht profitabel tätig sind, aber gleichwohl einen Teil der Investitionskosten

für die in diesem Szenario erfolgreichen Anbieter tragen. Dies wird deutlich, wenn man Szenario II aus Tabelle 5-12 mit dem Fall vergleicht, bei dem zwei Anbieter alle Investitionskosten selber tragen müssen. Dies zeigt der Vergleich mit dem Zwei-Operator-Fall in Tabelle 5-9. Im Cluster 9 müssen in diesem Fall zwei Anbieter jeweils mindestens 42% Marktanteile erzielen, um profitabel anbieten zu können. Diese Marktanteile sind aber in Summe nicht erreichbar. Im Zwei-Operator-Fall ist ein MehrfasermodeLL theoretisch nur bis zum siebten Cluster darstellbar. Insofern können die beiden profitabel tätigen Anbieter in Szenario II aus Tabelle 5-12 dies nur, weil die beiden unprofitablen Netzbetreiber ihre Investitionskosten z.T. mittragen. Alleine könnten zwei Anbieter sich in diesem Cluster nicht profitabel am Markt behaupten.

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass das MehrfasermodeLL mit vier Anbietern nur Aussicht auf Erfolg in wenigen dicht besiedelten Bereichen der Schweiz haben kann. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass dies weniger als 20% der Anschlüsse sind, wenn der Zugang am Übergabeschacht erfolgt. Selbst geringe Asymmetrien bei den Marktanteilen können die Tragfähigkeit des Modells gefährden. Dieser Aspekt ist insofern von zentraler Bedeutung, als unsere hier angestellten Szenariobetrachtungen zu den Marktanteilsverteilungen (reine) ex post Betrachtungen sind. Unternehmen, die sich strategisch für eine Mitwirkung am MehrfasermodeLL zu entscheiden haben, müssen aber ex ante Entscheidungen treffen, ob sie sich an einem derartigen Modell beteiligen wollen. Sie müssen also abschätzen, welchen Marktanteil sie realistischerweise am Markt erzielen können. Dies ist naturgemäß eine Entscheidung unter Unsicherheit und Risiko. Eine Mitwirkungsentscheidung ist natürlich dann leichter zu fällen, wenn die Toleranzbreite erforderlicher Marktanteile hoch ist. Dies ist aber nach unseren Ergebnissen nicht der Fall. Geringe Abweichungen von symmetrischen Marktanteilsverteilungen können ex post eine Mitwirkung am MehrfasermodeLL unprofitabel werden lassen. Die Berücksichtigung der Entscheidungsunsicherheit über erzielbare Marktanteile führt also dazu, dass die von uns berechneten Möglichkeitsbereiche für profitable MehrfasermodeLL theoretische Obergrenzen darstellen. Faktisch werden sich weniger Unternehmen – rationales Entscheidungsverhalten vorausgesetzt – in weniger Clustern daran beteiligen können.

Die hier herausgearbeiteten Wettbewerbsprobleme und Instabilitäten des Wettbewerbs in einem MehrfasermodeLL zeigen, dass dieses WettbewerbsmodeLL im Kern keine asymmetrische Marktanteilsverteilung unterstützt. Dies liegt aber nicht im MehrfasermodeLL per se begründet, sondern hat seine Ursache zum großen Teil in der symmetrischen Verteilung der investiven Aufwendungen der gemeinsam genutzten Infrastruktur. Wir haben deshalb diese Annahme variiert und auch ein Szenario untersucht, bei dem zwei Kooperationspartner die gemeinsam genutzte Infrastruktur nicht mehr zu gleichen Teilen finanzieren. Wir haben hierzu eine Kostenaufteilung von 20% zu 80% angenommen. In der Logik des MehrfasermodeLLs kann jeder einzelne Betreiber potentiell wieder 100% aller möglichen Kunden erreichen. Es liegt aber ebenso in der Logik von asymmetrischen Kostenaufteilregeln, dass die Erreichbarkeit von Kunden vertraglich

auf bestimmte Marktanteile beschränkt wird. Diese Beschränkung kann sich sinnvollerweise nicht auf bestimmte physikalische Leitungen, sondern nur auf eine abstrakte Anzahl von Leitungen beziehen. Denn a priori steht ja nicht fest, welcher Anbieter welche Kunden im Wettbewerb konkret erreicht. Tabelle 5-13 zeigt die Wirkung dieser Kostenaufteilregel im direkten Vergleich mit der symmetrischen Kostenaufteilregel.

Tabelle 5-13: Kritische Marktanteile je Cluster bei asymmetrischer und symmetrischer Investitionsallokation (DP-Übergabe, 2 Netzbetreiber)

Critical market share				
MF_P2P_2op_DP				
Cluster	Accumulated Customer Base	50% Investment Allocation	20% Investment Allocation	80% Investment Allocation
1	4.8%	12%	8%	17%
2	11.3%	17%	11%	24%
3	16.4%	22%	15%	31%
4	22.2%	26%	17%	36%
5	28.9%	30%	18%	42%
6	36.0%	31%	19%	44%
7	42.1%	37%	23%	52%
8	47.6%	40%	24%	56%
9	54.0%	42%	27%	59%
10	59.7%	48%	30%	66%
11	65.2%	54%	34%	77%
12	72.7%	59%	37%	81%
13	80.6%	73%	47%	n.v.
14	88.1%	90%	61%	n.v.
15	94.9%	n.v.	83%	n.v.
16	100.0%	n.v.	n.v.	n.v.

Marktrelevant ist das Mehrfasermodell mit zwei Netzbetreibern in beiden Fällen bis zum Cluster 7. Bei symmetrischer Kostenaufteilung benötigen hier beide Netzbetreiber jeweils noch einen Marktanteil von 37%, um in diesem Cluster noch profitabel anbieten

zu können. Für den Fall asymmetrischer Kostenaufteilung steigt der kritische Marktanteil für den Netzbetreiber, der den größeren Anteil an den Investitionen zu tragen hat, von 37% auf 52%. Für den Netzbetreiber mit dem Netzkostenanteil von 20% sinkt der kritische Marktanteil von 37% auf 23%. Wie nicht anders zu erwarten, unterstützt eine asymmetrische Kostentragung auch eher eine asymmetrische Marktanteilsverteilung. Die Verteilung der kritischen Marktanteile in den unteren Clustern deutet darauf hin, dass dieses Modell auch die Marktpräsenz von mehr als zwei Anbietern unterstützt. Teilen sich etwa fünf Anbieter die investiven Aufwendungen des gemeinsam genutzten Teils der Infrastruktur zu gleichen Teilen, gibt es bis zum Cluster 4 Marktmöglichkeiten für fünf Anbieter.

Tabelle 5-14: Kosten je Kunde und Monat bei variierendem Marktanteil und asymmetrischer Investitionskostenallokation (DP-Übergabe, 2 Netzbetreiber, Cluster 2)

20% Investitionskosten		80% Investitionskosten	
Marktanteil	Kosten je Kunde und Monat, in CHF	Marktanteil	Kosten je Kunde und Monat, in CHF
40%	36.66	35%	65.18
30%	42.45	45%	56.21
20%	54.04	55%	50.50
10%	88.81	65%	46.55

Tabelle 5-15: Kosten je Kunde und Monat bei variierendem Marktanteil und symmetrischer Investitionskostenallokation (DP-Übergabe, 2 Netzbetreiber, Cluster 2)

50% Investitionskosten			
Marktanteil	Kosten je Kunde und Monat, in CHF	Marktanteil	Kosten je Kunde und Monat, in CHF
40%	48.39	35%	52.16
30%	57.18	45%	45.47
20%	74.75	55%	41.21
10%	127.45	65%	38.26

Mit dem Konzept der kritischen Marktanteile lassen sich natürlich nicht alle Facetten der möglichen wettbewerblichen Interaktion zwischen verschiedenen Netzbetreibern beschreiben. Wir haben deshalb die beiden oben definierten Kostenaufteilszenarien in der Kostenfunktion abgebildet. Die Ergebnisse sind wieder dargestellt für das Marktszenario von zwei Netzbetreibern im Cluster 2 (siehe Tabelle 5-14). Bei einer Marktanteilsverteilung von 20% und 55% haben im Falle asymmetrischer Kostenanteile beide annähernd die gleichen Kosten pro Kunde. Aber auch hier zeigen sich die erheblichen Auswirkungen von Abweichungen von der Zielmarktverteilung. Erreicht der kleinere Netzbetreiber nur einen Marktanteil von 10%, steigen seine Kosten um 64%. Durch den möglichen Zuwachs des Marktanteils für den größeren Netzbetreiber sinken dessen Kosten nur noch um 7.8%. Seine Kosten liegen dann aber mit 46.6 CHF um 47.6% unter denen seines Wettbewerbers mit 88.8 CHF. Der kleinere Anbieter bleibt zwar bei den von uns unterstellten Endkundenpreisen noch profitabel, der größere Anbieter erwirtschaftet allerdings erheblich höhere Gewinne pro Kunde. Soweit dies für ihn strategisch Sinn macht, hat er das Potential seinen kleineren Wettbewerber durch Preiswettbewerb zu bedrängen oder gar vom Markt zu verdrängen.

5.5 Replizierbarkeit von FTTH-Netzen und Infrastrukturwettbewerb

Wettbewerb auf Basis eigener Netze steht für die intensivste Form des Wettbewerbs in der Telekommunikation. Anbieter, die über ein eigenes Zugangs-, Konzentrations- und Kernnetz verfügen, sind nicht darauf angewiesen, Vorleistungen von ihren Wettbewerbern zu beziehen bzw. mit diesen zu kooperieren, sieht man einmal von der Terminierung von Verkehr in anderen Netzen ab. Das eigene Netz begründet Unabhängigkeit von Wettbewerbern, die höchste eigene Wertschöpfungstiefe und damit Kostenkontrolle sowie –planbarkeit und volle eigene Gestaltungsfähigkeit bei Produkten und Produktqualität. Diese Merkmale des eigenen Netzes begründen die stärkere gesamtwirtschaftliche Intensität des (reinen) Infrastruktur- oder Plattformwettbewerbs im Vergleich zu anderen Formen des Netzwettbewerbs.

Ein in dieser Studie nur am Rande betrachteter Wettbewerb ist der zwischen den Kabelnetzen und den neu errichteten FTTH-Netzen. Kabelnetze, die auf den DOCSIS 3.0 Standard aufgerüstet sind und eine hinreichend kleine Clustergröße aufweisen, sind in der Lage, dem Endkunden eine Übertragungsgeschwindigkeit von 100 Mbps anzubieten.²² Dies entspricht den üblichen Übertragungsgeschwindigkeiten, die FTTH-Netze bieten. Kabelnetze und FTTH-Netze können daher in einem Plattformwettbewerb zueinander stehen. Kabelnetze weisen andere Kostenstrukturen als FTTH-Netze auf. Insofern können unsere Ergebnisse nicht auf Kabelnetze übertragen werden und erlau-

²² Diese Bandbreite teilen sich alle Kunden entlang desselben Kabelstranges. Insofern spricht man hier im Gegensatz zu FTTH von einem shared medium, das gegenseitige Behinderungen und Qualitätseinbußen bedingen kann.

ben auch keine unmittelbare Einschätzung des Wettbewerbs zwischen Kabel- und Glasfasernetzen.²³

Wohl aber lassen unsere Ergebnisse Einschätzungen darüber zu, welche Möglichkeiten für einen Infrastrukturwettbewerb zwischen verschiedenen FTTH-Netzen bestehen. In diesem Fall wird die gesamte Netzinfrastruktur durch einen zweiten (oder evtl. sogar einen dritten) Netzbetreiber dupliziert. Theoretisch bestehen profitable Marktmöglichkeiten für zwei Netzbetreiber, wenn die Summe der kritischen Marktanteile unterhalb von 75% liegt. Nach den in Tabelle 5-9 dargestellten Ergebnissen für das Einfasernetzmodell sind Glasfasernetze in der Schweiz bis zum Cluster 3, d.h. für 16.4% der Bevölkerung theoretisch duplizierbar. Im Cluster 3 benötigt jeder Netzbetreiber noch einen kritischen Marktanteil von 34%, um profitabel anbieten zu können. Diese relativ weit reichende Replizierbarkeit stellt allerdings nur eine theoretische Möglichkeit dar, da geringfügige Abweichungen von einer symmetrischen Marktanteilsverteilung Marktmöglichkeiten für einen zweiten Betreiber nicht mehr zulassen. Erzielt etwa ein Netzbetreiber mehr als 40% Marktanteil, gibt es keine profitable Marktmöglichkeit mehr für einen zweiten Betreiber. Wir schließen daraus, dass eine Replizierbarkeit von Glasfasernetzen maximal bis zum Cluster 2, d.h. für 11.3% der Bevölkerung in den am dichtest besiedelten Gebieten gegeben ist.

Da im Cluster 1 der für die Profitabilität erforderliche Marktanteil "nur" 18% beträgt, gibt es theoretisch in diesem Cluster sogar Marktmöglichkeiten für drei Netzbetreiber. Die Szenarienbetrachtung in Tabelle 5-16 zeigt jedoch die Instabilität der Wettbewerbssituation in einem Marktstrukturszenario von drei Netzbetreibern auf.

Tabelle 5-16: Marktanteils- und Profitabilitätsszenarien bei Infrastrukturwettbewerb, Cluster 1

	Szenario I		Szenario II		Szenario III	
	Marktanteil	Profitabilität	Marktanteil	Profitabilität	Marktanteil	Profitabilität
Netzbetreiber A	18%	ja	30%	ja	45%	ja
Netzbetreiber B	18%	ja	30%	ja	15%	nein
Netzbetreiber C	18%	ja	15%	nein	15%	nein
Summe	54%		75%		75%	

²³ Im Rahmen unserer Marktbetrachtungen sind die Marktanteile der Kabelnetzbetreiber konzeptionell in den 25% des Marktes angesiedelt, die nicht vom Festnetz erreicht werden können.

Schon geringfügige Verschiebungen der symmetrischen Marktanteilsverteilung führen dazu, dass nur noch zwei oder gar ein Betreiber das Profitabilitätsziel erreichen können.

Ebenso wie im Mehrfasermodell²⁴ kommt hinzu, dass die Markteintrittsentscheidung als Netzbetreiber von der ex ante Erwartung über den erzielbaren Marktanteil abhängt. Die Unsicherheit und das Risiko des Eintretens der Erwartung über den erzielbaren Marktanteil lässt einen Markteintritt für ein Szenario mit drei Netzbetreibern faktisch nicht zu. Ähnliches gilt, wenn es sequentiellen Marktzutritt und First Mover-Vorteile gibt. Hat ein Netzbetreiber als erster sein Netz aufgebaut und Kunden gewonnen, vermindert sich die Wahrscheinlichkeit, dass ein zweiter oder gar ein dritter Netzbetreiber den kritischen Marktanteil erreicht, deutlich. Ein ähnliches Ergebnis stellt sich ein, wenn ein Netzbetreiber bereits einen hohen Ausgangsmarktanteil bei Breitbandkunden hat, die er schnell auf ein Glasfasernetz migrieren kann. Für einen zweiten oder gar dritten Betreiber sinkt dann die Wahrscheinlichkeit den eigenen kritischen Marktanteil zu erreichen, drastisch.

Wir schließen aus diesen Szenarienbetrachtungen, dass ein Marktszenario von drei Netzbetreibern in der Schweiz selbst in den dichtest besiedelten Landesteilen faktisch und realistischerweise auszuschließen ist. Ein Marktszenario mit zwei Netzbetreibern ist für maximal 11.3% der Bevölkerung denkbar.

5.6 Wettbewerb durch die Option der Entbündelung

Im Falle der Entbündelung wird das Glasfasernetz als Einfasermodell ausgelegt. Jeder potentielle Kunde ist mit einer Glasfaser an die Ortszentrale bzw. den MPoP angebunden. Wettbewerber kollozieren ihr Equipment in der Ortszentrale des Incumbents. Durch das Umstecken eines Patchkabels wird die Anschlussleitung eines Kunden auf den Übergabeverteiler eines Wettbewerbers und darüber auf dessen Equipment geschaltet. Der Wettbewerber erhält dadurch einen exklusiven und physikalischen Zugang zu dieser Anschlussleitung des Kunden. Im Falle eines P2P FTTH-Netzes ist dies eine unbeschaltete Glasfaser, eine Dark Fibre. Der Zugriff auf eine nicht belichtete Faser lässt den Einsatz eigener Opto-Elektronik in uneingeschränkter Form zu. Damit ergibt sich auch eine durch den Vorleistungsanbieter uneingeschränkte Gestaltungsfähigkeit für Übertragungsdienste. Da der Wettbewerber hier über den gesamten physikalischen Übertragungsweg zum Endkunden verfügt, ist er auch in der Lage, die Verfügbarkeit dieser Verbindung oder eventuelle Qualitätseinbußen der Leitung unmittelbar zu überwachen und auf Störungsfälle unmittelbar, ggf. sogar proaktiv zu reagieren. Im Gegensatz dazu wäre ein Zugang auf einer höheren Ebene (z.B. Layer 2) von den Möglichkeiten des digitalen Übertragungsweges des Layer 2 Betreibers bestimmt.

²⁴ Vgl. hierzu Kapitel 5.4.

Der auf dem Netzzugang der Entbündelung aufsetzende Netzbetreiber hat dann noch Investitionen in die Netzelemente optischer Verteiler und Ethernet Switch vorzunehmen. Weiterhin hat er über sein Konzentratornetz den Verkehr von den einzelnen MPoPs zu seinem eigenen Kernnetz zu führen.

Die Netzelemente vom MPoP bis zum Endkunden beziehen diese Netzbetreiber jetzt als Vorleistung vom dominanten Anschlussnetzbetreiber. Nach üblichen regulatorischen Standards wird die entbündelte Anschlussleitung nach dem LRIC-Kostenstandard kostenorientiert bepreist. Da unser Modell als Bottom-up-Modell angelegt ist, liefert es unmittelbar auch für jedes Netzelement die langfristigen inkrementellen Zusatzkosten. Wir haben diese LRIC der entbündelten Glasfaserleitung auf Basis unseres in Kapitel 4.8 dargestellten Incumbent-Falles abgeleitet. Da Regulierungsbehörden i.A. das Wiederbeschaffungskostenprinzip auch auf Netzelemente anwenden, die ohne Opportunitätskosten zur Verfügung stehen bzw. mitbenutzt werden können, haben wir im Incumbent-Fall für die Kostenbestimmung der entbündelten Glasfaser nicht berücksichtigt, dass Ressourcen im Bereich der Grabungskosten eingespart werden können. Im Ergebnis steigen die monatlichen Kosten für die entbündelte Glasfaserleitung monoton mit abnehmender Clusterdichte.

Stellt man diese ULL-Kosten als Inputwerte in das FTTH-Modell ein, ergeben sich auch für einen Netzbetreiber auf ULL-Basis die kritischen Marktanteile, die er für seine Profitabilität benötigt. In den relevanten Clustern zeigt sich, dass der kritische Marktanteil durchschnittlich bei 10% liegt. Damit sind die Markteintrittsbarrieren für dieses Geschäftsmodell relativ gering. Wettbewerb durch mehrere ULL-Anbieter ist damit bis zur profitablen Glasfaserausbaugrenze des Incumbent möglich.

5.7 Infrastrukturwettbewerb, Mehrfasermodell und Entbündelung im Vergleich

Das Mehrfasermodell ist unter wettbewerbspolitischen Gesichtspunkten einerseits zu vergleichen mit einem Infrastrukturwettbewerbsmodell, bei dem zwei oder mehrere Wettbewerber parallel zueinander ein Glasfaseranschlussnetz jeweils als Einfasernetz ausrollen und andererseits mit einem Glasfaserentbündelungsansatz, bei dem mehrere Wettbewerber auf das als Einfasernetz ausgelegte Glasfasernetz im Wege der Entbündelung an der Schaltzentrale zugreifen. Wir werden diese drei infrastrukturellen Grundmodelle gegeneinander bewerten, dies aber nur aus didaktischen Gründen. Regulierungspolitisch müssen sich diese Modelle nicht gegenseitig ausschließen und können entweder nebeneinander bestehen oder es können in einzelnen Regionen unterschiedliche Modelle verfolgt werden. Unsere Modellergebnisse legen hierzu folgende Betrachtungshierarchie nahe:

- (1) Die Replizierbarkeit eines Einfaser-Glasfasernetzes beschränkt sich theoretisch auf die drei dichtesten der von uns betrachteten Cluster. Das heißt, nur

für bis zu 16.4% aller Anschlüsse ist die Duplizierung von Glasfaseranschlüssen zumindest theoretisch wirtschaftlich vorstellbar.

- (2) Wettbewerb auf der Basis des Mehrfasermodells ist für einen deutlich größeren Anteil der Anschlüsse möglich als reiner Infrastrukturwettbewerb. Nach unseren Modellergebnissen ermöglicht das Mehrfasermodell Wettbewerb für zwei Betreiber bis zum neunten Cluster oder für 54% aller Anschlüsse. Vier Betreiber können theoretisch im Mehrfasermodell für 36% der Anschlüsse nebeneinander bestehen. Dies gilt allerdings nur, wenn der Zugang zum Mehrfasermodell in den Ortszentralen erfolgt. Erfolgt der Zugang am Distribution Point, sind die Möglichkeiten von Wettbewerb im Mehrfasermodell beschränkter. In dem Fall bestehen theoretische Marktmöglichkeiten für zwei Anbieter bis zum siebten Cluster, d.h. für 42.1% der Bevölkerung und für vier Anbieter bis zum dritten Cluster, d.h. für 16.4% der Bevölkerung. Die Berücksichtigung von Entscheidungsunsicherheit über die zu erwartende Marktanteilsverteilung führt aus den in Abschnitt 5.4 erörterten Gründen dazu, dass die faktische und realistisch zu erwartende wettbewerbliche Reichweite des Mehrfasermodells deutlich unter den genannten theoretischen Möglichkeiten liegt.
- (3) Wettbewerb auf der Basis von Glasfaserentbündelung ist dagegen überall dort möglich, wo ein Glasfasernetz wirtschaftlich ausgebaut werden kann. Nach unseren Modellergebnissen trifft dies für ca. 60% aller Anschlüsse zu.
- (4) Selbstverständlich ist Wettbewerb auf der Basis von Entbündelung überall dort möglich, wo reiner Infrastrukturwettbewerb und Wettbewerb auf Basis des Mehrfasermodells möglich ist. Ebenso gilt, dass Wettbewerb auf Basis des Mehrfasermodells überall dort möglich ist, wo auch reiner Infrastrukturwettbewerb möglich ist.
- (5) Die technologischen Freiheitsgrade zur Diensteeerbringung sind beim Zugang zu einer Glasfaserleitung über einen Glasfaserentbündelungsansatz (nahezu) gleich zu denen, die die Nutzung einer Glasfaserleitung im Mehrfasermodell eröffnet. In beiden Fällen hat der jeweilige Leitungsnutzer physikalischen Zugang zur Glasfaser und kann jeweils uneingeschränkt über die eigene aktive netztechnische Elektronik seine Diensteeerbringung selbst bestimmen und kontrollieren. Es findet keinerlei Einschränkung durch den jeweiligen Errichter und Betreiber der passiven Glasfaserinfrastruktur statt.

Abbildung 5-3 stellt die wettbewerbliche Reichweite der drei Grundmodelle dar. Insofern stellen sich die drei Grundmodelle des Netzwettbewerbs auch nur dort als Alternativen, wo wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle für jeweils mehrere Betreiber möglich sind. Weiterhin gilt aus Sicht eines Wettbewerbers, dass seine Wahl für eines dieser Grundmodelle sehr stark von seinen Erwartungen über seinen erreichbaren Marktanteil bestimmt wird. Auch wenn diese Erwartungen nicht identisch mit seinem aktuellen

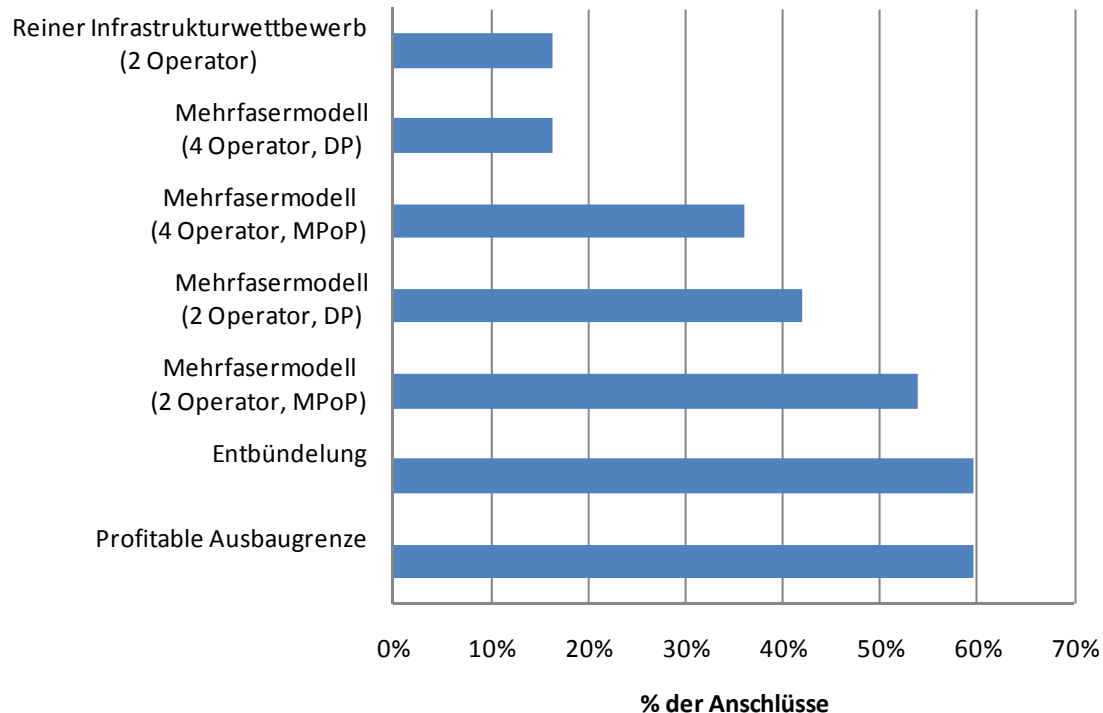
Marktanteil sein werden, so wird diese Erwartung realistischerweise wesentlich durch die aktuellen Marktanteile geprägt sein. Da die aktuellen Marktanteile im Schweizer Markt (sehr) asymmetrisch verteilt sind, stellen die in Abbildung 5-3 aus unserem Modell abgeleiteten "Reichweiten" der Wettbewerbsmodelle theoretische Obergrenzen dar, da ihnen implizit eine Symmetrie der Verteilung der Marktanteile zugrunde liegt.

Zur Einschätzung der Marktrelevanz der hier gedanklich vorgestellten Marktanteilsverteilungen liegt ein Blick auf die aktuelle Marktanteilsverteilung in der Schweiz nahe. Diese determiniert zwar nicht notwendigerweise die Marktanteilsverteilung im Glasfasernetz. Soweit die Migration von Bestandskunden auf ein neues Netz möglich ist, bilden heutige Marktanteilsverteilungen unmittelbar jedoch auch künftige ab. Zu einem relevanten Teil ist von dieser Migration aber auszugehen. Betrachten wir zunächst den Breitbandmarkt. Hier verfügt Swisscom über einen Endkundenmarktanteil von 52%.²⁵ Der nächstgrößere Anbieter, die Cablecom, verfügt über 19% der Kunden. Mehrere Anbieter nutzen die entbündelte TAL der Swisscom, um Breitbanddienste anzubieten. Infrastrukturell, d.h. bezogen auf die passive Netzinfrastruktur sind diese Kunden auch der Swisscom zuzurechnen. Auf ein künftiges Glasfasernetz werden aber nicht nur Breitbandkunden, sondern auch Telefoniekunden migriert. Bei Telefonanschlüssen hat Swisscom heute einen Marktanteil von 89%. Die weitestgehende Betrachtung, die sowohl die Marktposition bei Endkunden– als auch bei Vorleistungsprodukten berücksichtigt, muss davon ausgehen, dass nur die Anschlusskunden, die infrastrukturell ihren Anschluss von anderen Netzbetreibern (Kabelnetzbetreiber und Mobilfunkbetreiber)²⁶ beziehen, nicht der Swisscom infrastrukturell zuzurechnen sind. Diese Betrachtung führt dazu, dass ca. 90% aller Anschlusskunden über einen Festnetzanschluss der Swisscom verfügen. Im Breitbandmarkt beträgt der Swisscom Marktanteil bei Berücksichtigung von Wholesale-Anschlüssen 69%. Welche Betrachtung man auch immer anstellt, Swisscom verfügt heute über einen Marktanteil von (deutlich) über 50% bei potentiell migrierbaren Telekommunikationsanschlüssen. Der nächst größere Festnetzanbieter folgt mit großem Abstand. Insofern ist die aktuelle Marktanteilsverteilung als äußerst asymmetrisch einzuschätzen. Die Relevanz des Stabilitätsproblems eines Wettbewerbs im Mehrfasernetzmodell ist daher erheblich.

²⁵ Dieser und die nachfolgend genannten Marktanteile entstammen dem Swisscom Geschäftsbericht für 2008.

²⁶ Soweit die entsprechenden Kunden nicht auch weiterhin noch über einen Festnetzanschluss verfügen.

Abbildung 5-3: "Reichweite" der drei Grundmodelle des Netzwettbewerbs



Quelle: WIK-Consult

Vor dem Hintergrund dieser Qualifizierungen und Einschränkungen weist das Wettbewerbsmodell des reinen Infrastrukturwettbewerbs folgende Vorteile auf:

- (1) Die Unabhängigkeit der Wettbewerber voneinander ist am stärksten ausgeprägt und damit auch die potentielle Wettbewerbsintensität.
- (2) Da es keine einseitige oder wechselseitige Vorleistungsabhängigkeit gibt, gibt es auch keine Diskriminierungsprobleme.
- (3) Es besteht kein Regulierungsbedarf.

Das eigentliche Problem dieses Wettbewerbsmodells besteht "nur" darin, dass es nicht sehr wahrscheinlich ist. Ansonsten gilt:

- (1) Die Replizierbarkeit einer Glasfaserzugangsinfrastruktur ist äußerst begrenzt angesichts der erforderlichen hohen kritischen Marktanteile und damit auch der Bereich, in dem dieses Modell wirksam werden kann.

- (2) Selbst in den engen Grenzen der Replizierbarkeit lässt die Kostenseite nur das Duopol zweier Anbieter zu, dessen Wettbewerbsintensität durch die gegebene Tendenz zum kollusivem Verhalten im Duopol begrenzt ist.²⁷
- (3) Da die Grenzen der Replizierbarkeit faktisch eher unscharf sind, und der Wettbewerb Anreize zu weiterem Roll-out setzt, besteht die Gefahr volkswirtschaftlich ineffizienter Duplizierung von Infrastruktur.
- (4) Die Gefahr ineffizienter Duplizierung wird noch gesteigert, wenn die Ausgangsmarktpositionen der Wettbewerber asymmetrisch verteilt und damit zumindest für einen Anbieter die Gefahr groß ist, dass er die für eine Profitabilität erforderlichen kritischen Marktanteile nicht erreicht.

Im Vergleich zu den beiden anderen Wettbewerbsmodellen weist das Mehrfasermodell folgende Vorteile auf:

- (1) Ebenso wie das Modell des reinen Infrastrukturwettbewerbs generiert das Mehrfasermodell Wettbewerb im tiefsten Level des Netzes.
- (2) Das Mehrfasermodell erhöht die Replizierbarkeit des Netzes zu (deutlich) niedrigeren Kosten als das Modell der vollständigen Infrastrukturduplizierung. Dadurch reduziert sich auch die Gefahr der ineffizienten Duplizierung von Netzelementen.
- (3) Falls der marktbeherrschende Netzbetreiber als Investor Kooperationspartner für dieses Modell findet, mögen sich seine Investitionsanreize erhöhen und er mag den Netz-Roll-out des FTTH-Netzes erweitern.
- (4) Im Vergleich zur Entbündelung hat ein Wettbewerber eine etwas bessere Ende-zu-Ende-Kontrolle über seine Netzinfrastruktur.
- (5) Wettbewerber ebenso wie der marktbeherrschende Netzbetreiber haben signifikante Investitionen mit sunk cost Charakter getätigt, so dass es wenig Anreize für einen destruktiven hit-and-run Wettbewerb gibt. Die von einem Wettbewerber im Entbündelungsfall zu tätigen komplementären Investitionen haben zwar im Grundsatz einen ähnlichen Effekt. Im Mehrfasermodell ist jedoch der Umfang und der Anteil des sunk investment wesentlich größer.
- (6) Das Mehrfasermodell lässt grundsätzlich ein Wettbewerbsszenario zu, bei dem der Nutzer unterschiedliche Dienste von verschiedenen Anbietern erhält. Im Entbündelungsfall hat der Nutzer jeweils immer nur Zugang zu einer Anschlussleitung in seine Wohnung. Er kann daher also alle anschlussbezogenen

²⁷ Theoretisch ergeben sich im ersten Cluster (4.8% der Bevölkerung) Marktmöglichkeiten für drei Infrastrukturbetreiber.

Dienste jeweils immer nur von einem Anbieter beziehen. Über die Zeit kann er natürlich diesen Anbieter wechseln.

- (7) Der Mehrfaseransatz kann potentiell auch das Problem des Terminierungsmonopols lösen. Auf dieser Plattform kann ein Nutzer z.B. unterschiedliche Terminierungsleistungen von verschiedenen Anbietern beziehen.
- (8) Wenn und insoweit als das Multifasermodell zu effektivem Wettbewerb führt, wird Regulierung in diesen Marktsegmenten obsolet.

Neben den genannten Vorteilen weist das Mehrfasermodell eine Reihe von relevanten Problemen oder Nachteilen auf:

- (1) Die signifikant höheren sunk investments erzeugen deutlich höhere Markteintrittsbarrieren für Wettbewerber im Vergleich zum Entbündelungsmodell.
- (2) Im Entbündelungsmodell wird die Zahl der Wettbewerber im Markt bestimmt. Im (unregulierten) Multifasermodell wird die maximale Zahl der Wettbewerber auf Layer 1 ex ante durch den Investor bestimmt und speziell durch seine Entscheidung über die Zahl der verlegten Glasfasern. Allerdings bleibt festzustellen, dass diese Grenze über einen Sekundärmarkt für Glasfaserleitungen überwunden werden kann. In diesem Fall verkaufen einer oder mehrere der Netz-Kooperationspartner Glasfaserleitungen an Dritte, z.B. in Form der Entbündelung weiter.
- (3) Nach unseren Modellschätzungen liegen die Investitionen des Mehrfasermodells um 11% bis 26% über denen des Einfasermodells, auf dem das wettbewerbliche Entbündelungsmodell aufsetzt.²⁸ Zwar gibt es im Entbündelungsmodell auch einige zusätzliche wholesale-spezifische Investitionskosten (z.B. für Billing und Reporting). Diese sind aber im Vergleich zu den Zusatzkosten des Mehrfasermodells vernachlässigbar. Diesen investiven und operativen Zusatzkosten des Mehrfasermodells müssen besondere volkswirtschaftliche Vorteile gegenüberstehen, die nur mit diesem Modell realisierbar sind und die mindestens so groß sein müssen, dass sie diese Zusatzkosten aufwiegen und damit rechtfertigen.
- (4) Die gesamtwirtschaftlichen investiven Zusatzkosten des Mehrfasermodells werden jedenfalls dann zu Ineffizienzen, wenn das Glasfasernetz als Mehrfasernetz ausgebaut wird, sich aber keine Kooperationspartner finden, die einen wettbewerblichen Nutzen des Modells generieren. Dieser Effekt wirkt sich zwar primär auf den investierenden Netzbetreiber

²⁸ Diese Vergleichswerte beziehen sich auf Cluster 1 bis 10 und Zugang im MPoP.

aus, der die investiven Zusatzkosten zu tragen hat. Er wird aber nicht zuletzt dadurch gesamtwirtschaftlich relevant, dass durch die Mehrkosten die profitable Ausbaugrenze vorgezogen wird. Außerdem steigt dadurch das Investitionsrisiko des im Mehrfasernmodell ausbauenden Netzbetreibers.

- (5) Abhängig von der Verteilung der Marktanteile kann das Multifasernmodell signifikante Asymmetrien in den Leitungskosten verursachen. Dadurch kann die Nachhaltigkeit und Beständigkeit des Wettbewerbs beeinträchtigt oder sogar gefährdet sein.
- (6) Obwohl das Mehrfasernmodell die Replizierbarkeit der Glasfaserinfrastruktur erhöht, ist in der Mehrzahl der relevanten Fälle die Zahl der möglichen Wettbewerber im Mehrfasernmodell auf zwei begrenzt. Nur in den am dichtest besiedelten Städten bzw. Stadtteilen können sich vier etwa gleich große Wettbewerber im Markt profitabel behaupten.
- (7) Nach unseren Modellschätzungen kann es bei jeweils etwa gleich großen Wettbewerbern Wettbewerb mit zwei Anbietern für bis zu 54% der Anschlüsse und für bis zu 36% mit vier Wettbewerbern geben, soweit der Zugang am MPoP besteht.
- (8) Die Dynamik des Mehrfasernmodells kann entweder zu einem nicht nachhaltigen Wettbewerb führen oder zu symmetrischen Marktpositionen mit starken Anreizen für beide Partner zu expliziter oder impliziter Kollusion.
- (9) Das Kooperationsmodell als solches generiert keinen anreizkompatiblen Ansatz, die Kosten gering zu halten. Im Prinzip entscheidet der Investor über die Höhe der Investitionen und Aufwendungen für Unterhaltung und Wartung. Über die Anwendung der Aufteilregel hat der Investor in jedem Fall den Anreiz, ungerechtfertigt Investitions- und Kostenbestandteile dem Teil der Netzelemente zuzurechnen, die ein oder mehrere Kooperationspartner mitfinanzieren. Die hieraus resultierenden Wettbewerbs- und Ineffizienzprobleme lassen sich letztlich nur lösen über eine gemeinsame Trägerschaft der Infrastrukturgemeinschaft, die die gemeinsam genutzten Netzelemente errichtet und betreibt. Insofern legen Kooperationsmodelle diese gemeinsame Trägerschaft nahe, in jedem Falle aber eine symmetrische Governance-Struktur der Entscheidungsprozesse über Netz-Roll-out, Investitionen und Kosten.

Neben diesen komparativen Effekten im direkten Vergleich von Mehrfaser- und Entbündelungsmodell gibt es noch weitere spezifische Vorteile des Entbündelungsmodells:

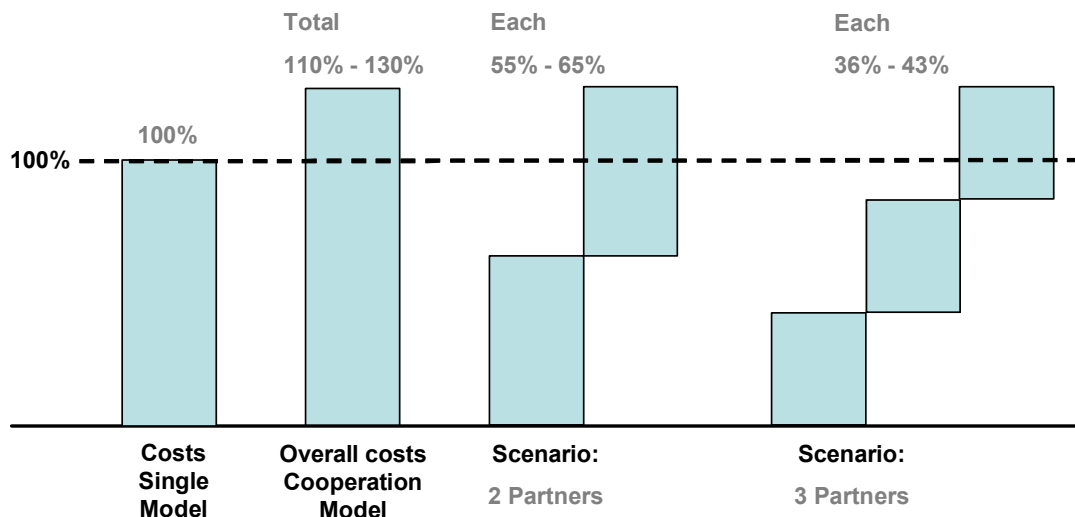
- (1) Das Entbündelungsmodell hat einen in Europa erprobten Track Record als Wettbewerbsmodell, das zu effektivem Wettbewerb führen kann. In den Niederlanden ist es auch bereits regulatorisch für ein Glasfaserzugangsnetz ausformuliert.
- (2) Das Markteintrittsrisiko ist im Entbündelungsmodell wesentlich geringer. Dies ist von besonderer Bedeutung für neu in den Markt eintretende Anbieter oder dann, wenn der aktuelle Marktanteil eines Anbieters im Breitbandmarkt (signifikant) geringer ist als der des marktmächtigen Betreibers.
- (3) Wettbewerb über den Entbündelungsansatz ist überall möglich, wo auch ein Glasfasernetz profitabel ausgebaut werden kann. Diese Reichweite liegt in der Schweiz bei 60% der Bevölkerung.

Das Eintrittsrisiko und seine ex ante Abschätzung stellt die wesentliche Entscheidungshürde für einen Wettbewerber für seine Entscheidung an diesem Kooperationsmodell zu partizipieren, dar. Die Mitwirkungsentscheidung eines Wettbewerbers im Kooperationsmodells des Mehrfaseransatzes bezieht sich im Vertragsmodell der Swisscom immer auf einen Stadtbezirk, eine Stadt oder eine Region und nicht auf einen Kunden oder eine bestimmte Anzahl von Kunden. In geringster Granularität bezieht sich die Mitwirkung auf einen Anschlussbereich. Es sind vor allem die potentiellen Wettbewerbsasymmetrien, die aus der Kostenaufteilungsregel bezüglich der Investitionskosten folgen, die das besondere Entscheidungsrisiko definieren. Nach der ursprünglich von Swisscom vorgeschlagenen Kostenaufteilungsregel teilen sich die an einem Mehrfasernetz beteiligten Partner die Investitionskosten der gemeinsam genutzten Netzelemente vom Manhole zum Endkunden zu gleichen Teilen. Abbildung 5-4 stellt die daraus resultierenden Investitionsanteile schematisch dar.

Die genannten wettbewerblichen Asymmetrien dieser Kostenaufteilungsregel können am ehesten an einem numerischen Beispiel demonstriert werden. In diesem Beispiel ist angenommen, dass die Investitionskosten im Mehrfasernetzmodell um 20% oberhalb derer des Einfasernetzmodells liegen. Zwei Betreiber beteiligen sich an dem Kooperationsmodell und teilen sich die Investitionskosten zu gleichen Teilen. Angenommen sei ferner, dass die Kosten pro Leitung im Einfasernetzmodell für den Teil des Netzes, der im Mehrfasernetzmodell gemeinsam genutzt wird, 10 CHF pro Monat betragen. Der gemeinsam genutzte Teil macht den weitaus größten Teil der Investitionen des gesamten Glasfasernetzes aus. Nach unseren Modellszenarien liegt dieser Anteil je nach Zugangsszenario zwischen 79% (Zugang am DP) und 87% (Zugang am MPoP).²⁹

²⁹ Die Angaben beziehen sich jeweils auf die Cluster 1 bis 6.

Abbildung 5-4: Investitionskostenaufteilung im Mehrfasermodell



Quelle: Crausaz/Débieux (2009)

Tabelle 5-17 zeigt dann die resultierenden Kosten bei unterschiedlichen Marktanteils-szenarien. Abbildung 5-4 zeigt auch, welche Ersparnisse an investiven Aufwendungen für einen Kooperationspartner im Mehrfasermodell entstehen im Vergleich dazu, dass er die gesamte Netzinfrastruktur duplizieren muss. Bei zwei Netzbetreibern betragen die Ersparnisse 35% bis 45% und bei drei Kooperationspartnern 57% bis 64%. Diese potentiellen Ersparnisse beziehen sich jeweils auf den gemeinsam genutzten Teil der Infrastruktur. Im Entbündelungsfall verlegt ein Operator ein Einfasernetz und gewährt unter regulatorischer Aufsicht seinen Wettbewerbern Zugang zur Glasfaser. Der regulierte Preis wird i.d.R. auf Basis der LRIC bestimmt und beträgt daher 10 CHF. Dieser Vorleistungspreis gilt unter üblichen regulatorischen Nicht-Diskriminierungsbedingungen gleichermaßen für den Incumbent und seine Wettbewerber. Beide haben sie diesen Vorleistungspreis ihrer Endkundenpreiskalkulation zugrunde zu legen. Im Einfasermodell sehen sich der Incumbent und seine Wettbewerber immer den gleichen Leitungskosten gegenüber. Die Kosten pro Leitung sind bei kostenorientierter LRIC-Preissetzung der Vorleistungspreise unabhängig von der Marktanteilsverteilung zwischen dem Incumbent und seinen Wettbewerbern. Da in diesem Fall nur eine Glasfaserinfrastruktur verlegt wird, bestimmt nur die Gesamtzahl der verkauften Leitungen im Markt die Kosten.

Tabelle 5-17: Leitungskosten im Einfaser- und Mehrfasernetz

Einfasermodell + Unbundling	Incumbent	Marktanteil	100 %	80 %	60 %	50 %	40 %
		Leitungskosten	10	10	10	10	10
	Altnet	Marktanteil	0 %	20 %	40 %	50 %	60 %
		Leitungskosten	0	10	10	10	10
Multi Fiber-Modell	Incumbent	Marktanteil	100 %	80 %	60 %	50 %	40 %
		Leitungskosten	6	7.50	10	12	15
	Altnet	Marktanteil	0	20 %	40 %	50 %	60 %
		Leitungskosten	∞	30	15	12	10

Annahmen:
(1) Nur gemeinsam genutzte Investitionen (80% - 85% der Gesamtinvestitionen)
(2) Zwei Kooperationspartner
(3) Investitionen im Multi Fiber-Modell = 120% der Investitionen im Einfasermodell
(4) Sharing rule: 50:50
(5) Zahlen dienen nur der Illustration

Im Mehrfasermodell und der Anwendung einer Investitionskostenaufteilungsregel bestimmen für den einzelnen Anbieter nicht mehr die Gesamtzahl der im Markt abgesetzten Leitungen seine Kosten. Jetzt bestimmt der Investitionskostenanteil und seine abgesetzte Leitungsmenge seine Kosten pro Leitung. Nur im Falle einer symmetrischen Marktanteilsverteilung haben beide Betreiber die gleichen Kosten. Diese liegen jetzt annahmegemäß bei 12 CHF pro Monat. Um auf das gleiche Kostenniveau wie im Einfasermodell zu kommen, benötigt ein Anbieter jetzt einen Marktanteil von 60%. In diesem Fall steigen die Kosten seines Wettbewerbers, der jetzt nur einen Marktanteil von 40% realisieren kann, auf 15 CHF. Das heißt, sie liegen um 50% über denjenigen des marktstärkeren Anbieters. Erzielt ein Anbieter sogar nur einen Marktanteil von 20%, steigen seine Durchschnittskosten auf 30 CHF und liegen damit um 300% über denen seines Wettbewerbers.

Dieses Beispiel zeigt, dass bei dieser Kostenaufteilungsregel selbst geringe Marktanteilsunterschiede erhebliche Kostenunterschiede zwischen den Anbietern produzieren können. Die hier relevanten Marktanteile beziehen sich natürlich auf die Situation eines eingeschwungenen Zustands und nicht die einer Startsituation. Insofern kommt es auf die Erwartungen der Marktteilnehmer an. Für einen Marktteilnehmer in der Schweiz ist es nur dann rational, dem Kooperationsmodell des Mehrfaseransatzes beizutreten,

wenn er realistisch davon ausgehen kann, einen annähernd gleich hohen Marktanteil wie die Swisscom zu erreichen. Anderenfalls wird jeder Anbieter die Profitabilitätsschwelle verfehlen und seinen (etwas) größeren Konkurrenten effektiv subventionieren. Insofern erweist sich als ein Charakteristikum des Mehrfasermodells, dass ein größerer Anbieter für sich selbst niedrigere Investitionskosten auf Kosten seiner kleineren Wettbewerber erreichen kann. Bezogen auf alle Festnetzanbieter hält Swisscom heute einen Endkundenmarktanteil von über 50%. Die restlichen Marktanteile verteilen sich auf mehr als ein Dutzend Anbieter. Auch wenn nicht alle Kunden erfolgreich auf ein neues Netz migriert werden können, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die Marktanteilsverteilung heute zumindest auch in einem Glasfasernetz ähnlich sein kann. Dieser Zusammenhang definiert das hohe Risiko der Mitwirkung an einem Kooperationsmodell auf Basis des Mehrfasermodells. Nur eine andere Risikoverteilung zwischen den Marktteilnehmern induziert durch intelligenterere Investitionskostenaufteilungsregeln sollte das Interesse der Marktteilnehmer an diesem Modell steigern lassen. Diese Kostenaufteilungsregeln müssten sich stärker an den realisierten Marktanteilen ausrichten.

Neben den genannten Unterschieden gibt es zwei relevante Gemeinsamkeiten des Entbündelungsmodells und des Mehrfasermodells.

- (1) Das projektspezifische Risiko des Glasfaserausbaus unterscheidet sich in beiden Ansätzen bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung wenig. Das (potentiell) geringere Risiko für einen marktmächtigen Investor im Mehrfasermodell resultiert aus der Verlagerung eines Teils des Investitionsrisikos auf seine(n) Kooperationspartner. In Summe ändert sich das Investitionsrisiko kaum. Es mag im Mehrfasermodell sogar höher sein, nämlich dann wenn der Investor keine(n) Kooperationspartner findet.
- (2) Es gibt in beiden Fällen ähnliche Anreize gegen Wettbewerber zu diskriminieren. Insofern wird auch ein Mehrfasermodell sein gesamtes wettbewerbbliches Potential nicht ohne Regulierung entfalten können.

Wir haben gezeigt, dass es Bereiche gibt, in denen das Mehrfasermodell Vorteile gegenüber der Entbündelung hat. Dies gilt insbesondere, wenn Wettbewerber über einen hohen Ausgangsmarktanteil und über eigene lokale Infrastruktur verfügen. Außerdem gibt es in mancher Hinsicht wettbewerbbliche Vorteile. Während das Mehrfasermodell mit hohen Markteintrittsbarrieren verbunden ist, unterstützt das Entbündelungsmodell eine Reihe unterschiedlicher Marktstrukturen und vor allem die marktliche Suche nach einer optimalen Marktstruktur. Das Mehrfasermodell tendiert dagegen zum Duopol.

Der dem Mehrfasermodell zugesagte Vorteil der stärkeren Incentivierung von Investitionen mag sich bei näherem Hinsehen nicht als robuste Eigenschaft zeigen. Wenn das größte FTTH-Risiko das Risiko des schnellen Erreichen einer hohen Penetrationsrate und das Risiko der (höheren) Zahlungsbereitschaft der Kunden für FTTH-Dienste ist, sind diese Risikofaktoren wenig durch das Mehrfasermodell beeinflusst. In beiden Mo-

dellen haben der Investor und seine Wettbewerber an der Penetration und der Zahlungsbereitschaft der Nutzer zu arbeiten. Im Kern findet keine Risikominderung des FTTH-Ausbaus, sondern eine Umverteilung des Risikos zwischen Marktteilnehmern, statt. Das Mehrfasermodell kann zu weniger Wettbewerb als das Entbündelungsmodell führen. Wettbewerber tragen dann weniger dazu bei, die Penetration des Marktes mit FTTH-Anschlüssen zu forcieren.

Wenn es keine klare Überlegenheit eines der beiden Wettbewerbsmodelle für jede Situation und jedes Szenario gibt, stellt sich die Frage, ob nicht die Option auf eines der beiden Modelle die jeweils beste Einsatzmöglichkeit und/oder Kombination eines der beiden Modelle schafft. Der gesamtwirtschaftliche Nutzen aus beiden Modellen wird optimiert, wenn jeweils das Modell gewählt werden kann, das in einer gegebenen Situation oder einem gegebenen Szenario die größten komparativen Vorteile hat. Die Durchsetzung dieses Gedankens setzt die Wahlfreiheit der Marktakteure, insbesondere der Wettbewerber voraus. Denn es sollte generell nicht die Regulierungsbehörde sein, die erfolgreiche Geschäftsmodellansätze a priori zu wählen hat. Dies sollte vielmehr Ergebnis des wettbewerblichen Prozesses sein. Ebenso sollte es auch nicht das marktbeherrschende Unternehmen sein, das durch seine Entscheidungen ein bestimmtes Wettbewerbsmodell predeterminiert, dieses ist dazu im Prinzip am wenigsten prädestiniert.

Falls Wettbewerber die Wahl haben zwischen einem entbündelten Zugang und der Kooperation im Rahmen eines Mehrfasermodells, können und werden sie sich für das für den Wettbewerb jeweils effizientere Modell entscheiden. Diese Wahl wird nicht zum gleichen Ergebnis in jedem Glasfaserausbaugebiet führen. Die Entscheidung für ein Mehrfasermodell wird sich eher in Gebieten einstellen, in denen Wettbewerber bereits über vorhandene Glasfaserinfrastruktur im Feeder Bereich des Netzes verfügen oder sehr kostengünstig Glasfaser verlegen können. Weiterhin wird das Mehrfasermodell in Ausgangsszenarien Unterstützung finden, in denen entweder der Ausgangsmarktanteil eines Wettbewerbers hoch ist oder aufgrund besonderer Umstände die Aussicht darauf positiv ist. Insofern ist die Wahrscheinlichkeit der Mitwirkung von Marktakteuren am Mehrfasermodell dann eher hoch, wenn die für die Profitabilität des Glasfaserausbaus erforderlichen kritischen Marktanteile gering sind.

5.8 Optionen und Implikationen einer Grundversorgungsbetrachtung des Glasfaserausbaus

Die Verfügbarkeit moderner Kommunikationsdienste in allen Regionen und die Zugangsmöglichkeit jedes Bürgers und Unternehmens dazu hat in der Schweiz seit jeher einen hohen politischen Stellenwert. Dies kommt etwa darin zum Ausdruck, dass die

Schweiz bis vor kurzem³⁰ das einzige Land in Europa war, in dem neben dem Telefondienst auch der Breitbandzugang Gegenstand einer Grundversorgungsverpflichtung ist. Letztgenannte Verpflichtung verlangt von der zur Grundversorgung verpflichteten und konzessionierten Swisscom seit 2008, dass sie auch einen Breitbandanschluss mit einer minimalen Datenübertragungsrate von 600/100 kbit/s als Grundversorgungsleistung anbietet.

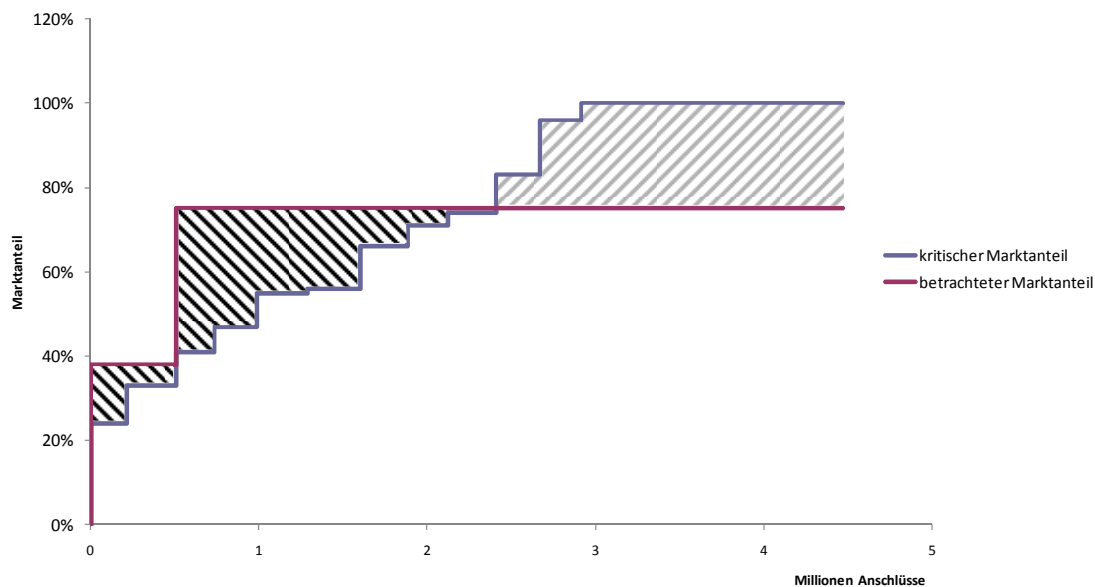
Diese Verpflichtung ist technologie-neutral formuliert. Das heisst, es bleibt der Swisscom überlassen, ob sie dem einzelnen die Grundversorgung nachfragenden Bürger diesen Zugang über das Festnetz, das Mobilfunknetz oder über Satellitenkommunikation bereitstellt. Insofern ist die Grundversorgungsverpflichtung nicht infrastrukturbezogen, sondern dienstebezogen formuliert. Sie setzt nicht einen flächendeckenden Ausbau des Breitbandnetzes voraus und verlangt diesen auch nicht. Da die Grundversorgungsverpflichtung auch nur einen "relativ schmalbandigen" Breitbandzugang von 600/100 kbit/s (Downstream/Upstream) verlangt, ist sie auch relativ einfach bzw. kostengünstig zu erfüllen. Anders ausgedrückt, Swisscom als Erbringerin der Grundversorgung hat nur geringe Nettokosten zu ihrer Erbringung aufzuwenden.

Wie stellen sich diese Zusammenhänge im Kontext des Aufbaus eines FTTH-Glasfasernetzes dar? Es mag vielleicht verfrüht sein, diese Frage zu einem Zeitpunkt aufzuwerfen, in dem der Aufbau von Glasfasernetzen erst am Anfang seiner Entwicklung steht. Wir stellen jedoch fest, dass diese Frage in der öffentlichen und politischen Diskussion um den Glasfasernetzaufbau in guter Schweizer Tradition bereits heute einen beachtlichen Stellenwert hat. Wir wollen dabei den Grundversorgungsaspekt des Glasfaserausbaus nicht nur in dem speziellen Umsetzungsrahmen von Art. 1 des FMG betrachten, sondern auch weitere Aspekte und Möglichkeiten eines flächendeckenden Glasfaserausbaus erörtern. Das allgemeine Leitmotiv der folgenden Betrachtungen ist demnach, wie kann die Abdeckung der Schweizer Bevölkerung und Unternehmen mit dem FTTH-Netz über das Maß des profitablen Netzausbaus eines gewinnmaximierenden Netzbetreibers hinaus ausgeweitet werden?

Wir haben den nachfolgenden Modellbetrachtungen das folgende Szenario zugrunde gelegt: Das Glasfasernetz wird flächendeckend als Multifasernetz ausgelegt. Die Zugangsmöglichkeit besteht in der Ortszentrale bzw. dem MPoP. Ferner unterstellen wir, dass in den ersten zwei Clustern ein weiterer Netzbetreiber als Wettbewerber tätig ist; in diesen Clustern unterstellen wir einen Marktanteil beider Betreiber von je 38%. In den folgenden Clustern unterstellen wir den maximalen Marktanteil eines Anbieters von 75%. Dieses Marktbild ist schematisch in Abbildung 5-5 dargestellt.

³⁰ Kürzlich haben auch das United Kingdom und Finnland einen Universaldienstansatz für den Breitbandzugang entwickelt.

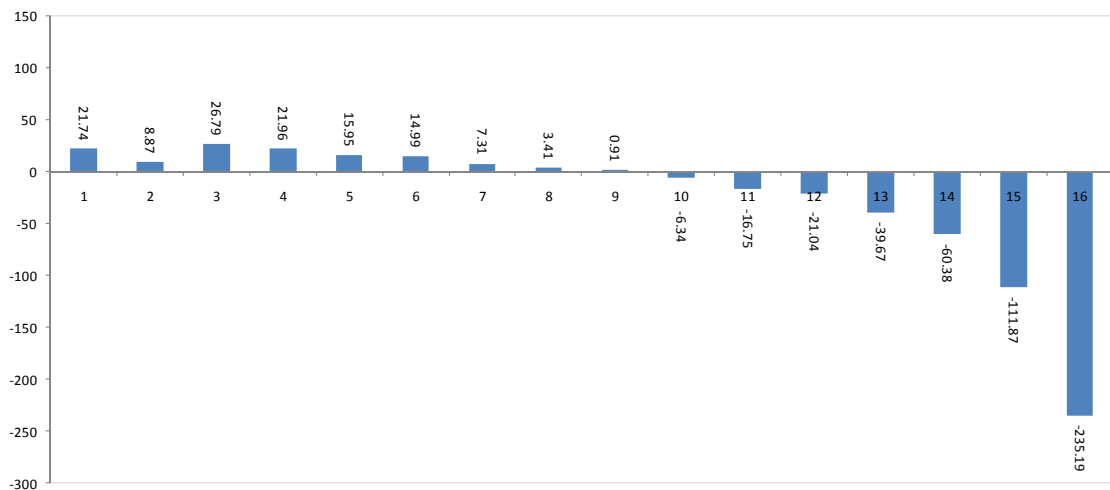
Abbildung 5-5: Relevante Marktanteile im Subventionsfall



Quelle: WIK-Consult

Bei dem genannten Szenario ist ein profitabler Glasfaserausbau bis zum neunten Cluster, das heißt, für 54% der Bevölkerung darstellbar. Unsere Modellannahmen führen zu den in Abbildung 5-6 dargestellten Gewinnen bzw. Verlusten pro Kunde und Monat. Der höchste Gewinn wird bei unseren Annahmen mit 26.8 CHF im dritten Cluster erzielt. Im zehnten Cluster entsteht erstmalig ein Verlust in Höhe von rd. 6.3 CHF pro Kunde und Monat. Diese steigen bis auf rd. 235 CHF pro Kunde und Monat im ländlichen Cluster 16 an.

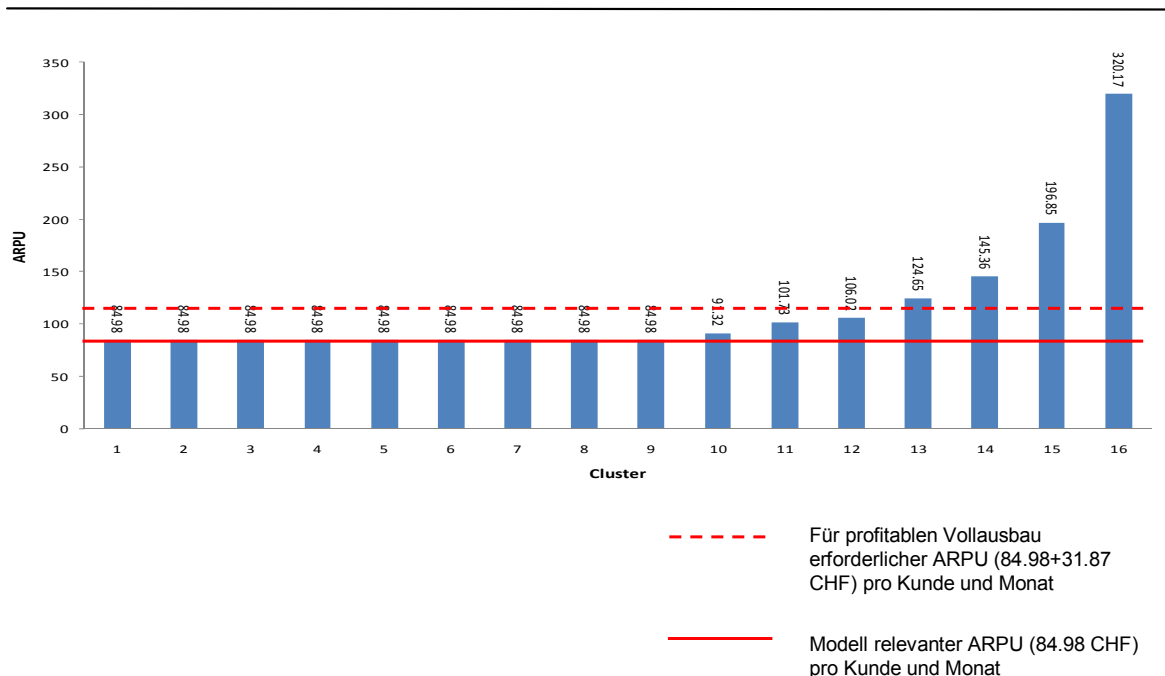
Abbildung 5-6: Gewinn und Verlust pro Kunde und Monat (in CHF)



Quelle: WIK-Consult

Wären die Kunden bereit, in den unprofitablen Landesteilen höhere Preise zu zahlen, so könnten auch sie profitabel versorgt werden. Abbildung 5-7 zeigt, dass im Cluster 10 ein (durchschnittlicher) Endkundenpreis von rd. 91 CHF pro Monat statt der von uns zugrunde gelegten 85 CHF erforderlich wäre, um in diesem Cluster Kostendeckung für den Netzbetreiber zu erzielen. Im Cluster 13 beträgt der kostendeckende Preis bereits 125 CHF und in Cluster 16 320 CHF, d.h. das Vierfache der von uns zugrunde gelegten Preise. Zahlen nur die Kunden in den nicht profitabel versorgbaren Landesteilen einen einheitlich höheren Preis, so müssten sie (in den Clustern 10 bis 16) im Durchschnitt etwa 150 CHF zahlen. Bei einem für die Gesamtschweiz einheitlichen Preis über alle Cluster müsste der von uns modellierte Netzbetreiber im Durchschnitt einen Preis Höhe von 116.9 CHF erheben statt 85 CHF pro Kunde und Monat.

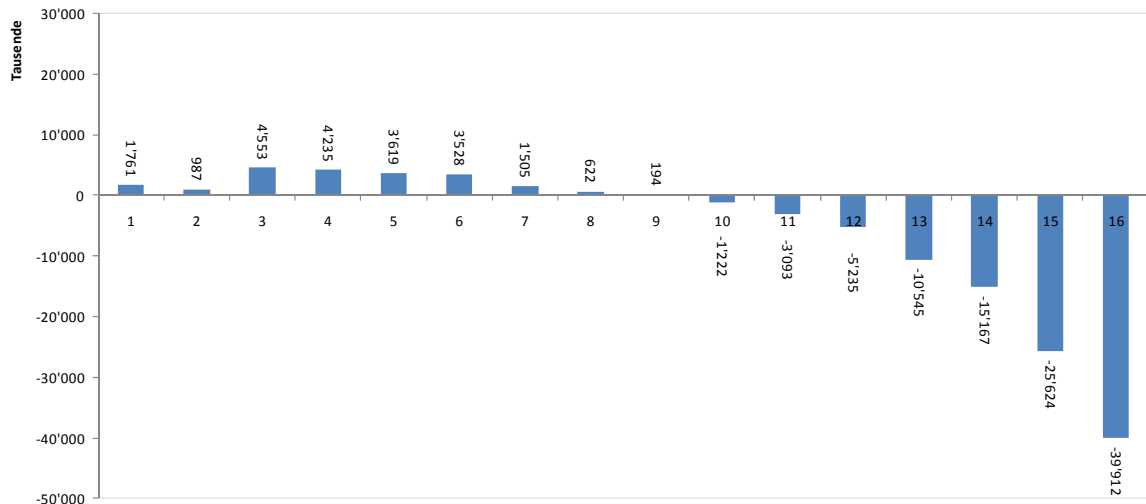
Abbildung 5-7: Für Kostendeckung benötigter ARPU pro Kunde und Monat (in CHF)



Quelle: WIK-Consult

Unsere Modellergebnisse erlauben auch die Ermittlung der dem hier betrachteten Netzbetreiber in den einzelnen Clustern entstehenden Gewinne bzw. Verluste. Diese betragen etwa im vierten Cluster 4.2 Mio. CHF pro Monat (siehe Abbildung 5-8) und sinken auf 0.2 Mio. CHF im neunten Cluster ab. In Summe bis zur Ausbaugrenze aller profitablen neun Cluster erzielt der Netzbetreiber einen kumulierten Gewinn pro Monat in Höhe von 21 Mio. CHF. Es muss hier angemerkt werden, dass die von uns im Modell ermittelte Gewinngröße (deutlich) oberhalb der buchhalterischen Gewinngröße liegt. Dies liegt daran, dass die Verzinsung des eingesetzten Eigenkapitals in unserem Modell – wie bei regulatorischen Betrachtungen üblich – als Kosten betrachtet werden, in der buchhalterischen Betrachtung aber bereits Teil des ausgewiesenen Gewinns ist. Insofern kommt unsere Gewinngröße eher einer ökonomischen Rente näher.

Abbildung 5-8: Gewinn und Verlust pro Cluster und Monat (in CHF)



Quelle: WIK-Consult

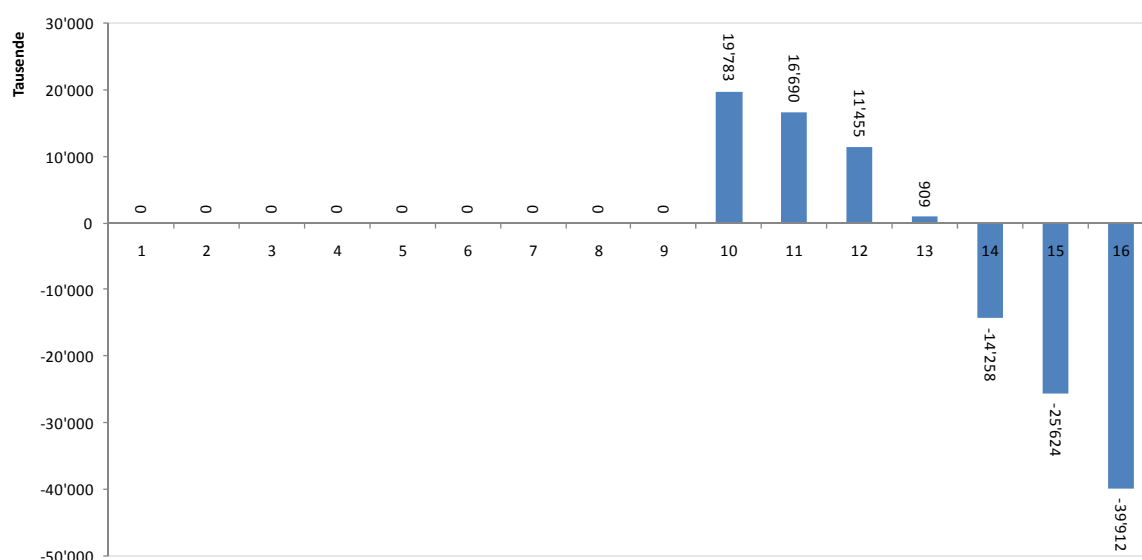
Ab dem zehnten Cluster erzielt der Betreiber Verluste die bis auf 39.9 Mio. CHF im sechzehnten Cluster anwachsen oder kumuliert über alle unprofitablen Cluster 100.8 Mio. CHF betragen. Die zuletzt genannte Grösse ist konzeptionell vergleichbar mit den Nettokosten einer Grundversorgungsverpflichtung entsprechend der Definition von Art. 38 FMG, wenn alle Schweizer Bürger auch einen Glasfaseranschluss in Anspruch nehmen. In dieser Höhe wäre eine laufende Subvention an den Netzbetreiber erforderlich, damit er in den unprofitablen Landesteilen nach Erhalt der Subvention gerade kostendeckend anbieten könnte und dabei eine angemessene Rendite auf das eingesetzte Eigenkapital erzielt.

Betrachten wir nun einen Netzbetreiber, der sich nicht (nur) gewinnmaximierend verhält, sondern der auch durch sein eigenes Investitions- und Angebotsverhalten eine maximale Flächendeckung des Glasfasernetzes in der Schweiz anstrebt, dabei aber gleichzeitig eine marktübliche Rendite auf sein eingesetztes Eigenkapital anstrebt. Dieser Anbieter hat eine Zielfunktion, bei der nicht der Gewinn sondern die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt maximiert wird. Wir hatten in Kapitel 3.1.3 abgeleitet, dass der gewinnmaximierende Anbieter sein Glasfasernetz gerade soweit ausbaut, dass er an der Ausbau- grenze gerade gleich kostendeckend anbieten kann. Der am Versorgungsziel ausge- richtete Netzbetreiber verhält sich anders. Er setzt die in den profitablen Clustern erziel- ten Gewinne dazu ein, das Glasfasernetz weiter auszubauen. Bei seinem Entschei- dungskalkül bestimmt sich das gerade noch mit dem Glasfasernetz versorgte Cluster

durch die Bedingung, dass hierbei Kostendeckung für das gesamte Glasfaserprojekt und damit für die Summe der versorgten Landesteile erreicht wird.

Abbildung 5-9 zeigt, dass der an der Versorgung orientierte Anbieter die aus den ersten neun Clustern verbleibenden Gewinne einsetzt, um das Netz bis zum Cluster 13 auszubauen. Bei einem Netz-Roll-out bis zum Cluster 13 erzielt dieser Anbieter noch einen geringen (kumulierten) Gewinn, der negativ werden würde, wenn er auch noch das Cluster 14 versorgen würde. Bei diesem Unternehmensverhalten können 80% der Bevölkerung mit Glasfaseranschlüssen (profitabel) versorgt werden. Nur noch für die letzten drei Cluster oder 20% der Bevölkerung ergibt sich ein Subventionsbedarf, falls auch für diese Bürger ein Glasfaseranschluss Teil der Grundversorgung sein soll.

Abbildung 5-9: Verbleibender Gewinn und Verlust pro subventioniertem Cluster bei Quersubvention (in CHF)



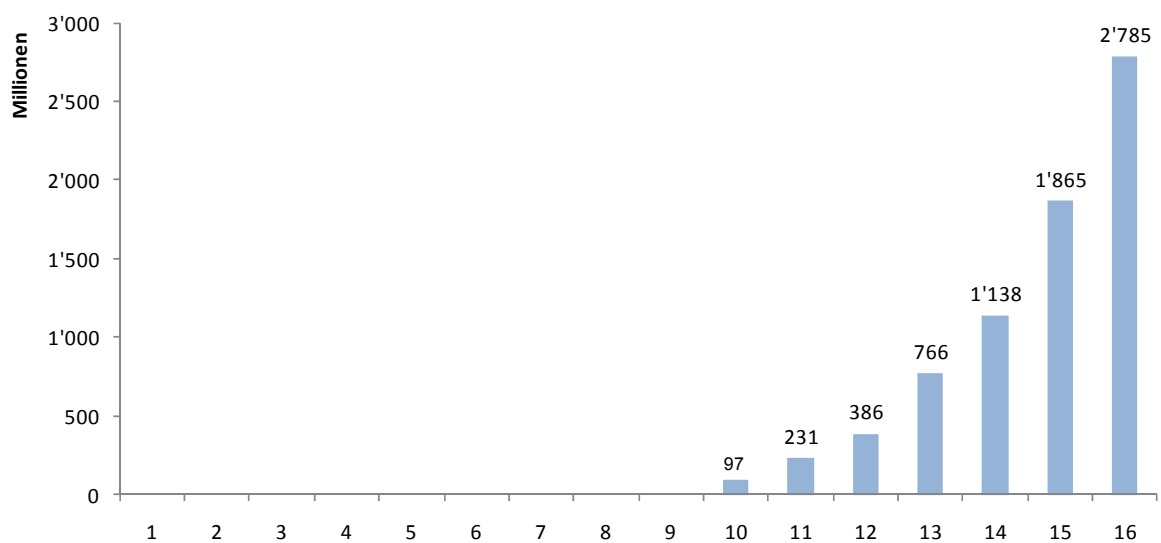
Quelle: WIK-Consult

Bei Quersubventionierung ändert sich auch der (durchschnittliche) Endkundenpreis, bei dem flächendeckende Glasfaserversorgung möglich ist. Der einheitliche Endkundenpreis über alle Cluster beträgt in diesem Fall nur noch 110.21 CHF pro Kunde und Monat. Bezahlen lediglich Kunden in den unprofitablen Clustern 14 bis 16 einen höheren einheitlichen Preis, beträgt dieser monatlich 207.75 CHF pro Kunde.

Wir haben bislang das Instrument höherer Preise und laufender Subventionen als Instrumente zur Erweiterung der Ausbaugrenze des FTTH-Netzes erörtert. Die Ausbau-

grenze lässt sich auch durch einmalige Investitionszuschüsse an den oder die Netzbetreiber ausdehnen. Abbildung 5-10 zeigt, in welcher Höhe in den unprofitablen Clustern ein (einmaliger) Investitionszuschuss erforderlich wäre, um diese Cluster jeweils kostendeckend zu versorgen. Im Cluster 10 müssen dazu 9% aller Investitionen durch einen Zuschuss in Höhe von 97 Mio. CHF finanziert werden. In Cluster 16 sind dies aber bereits 79% der Investitionen oder 2'785 Mio. CHF.

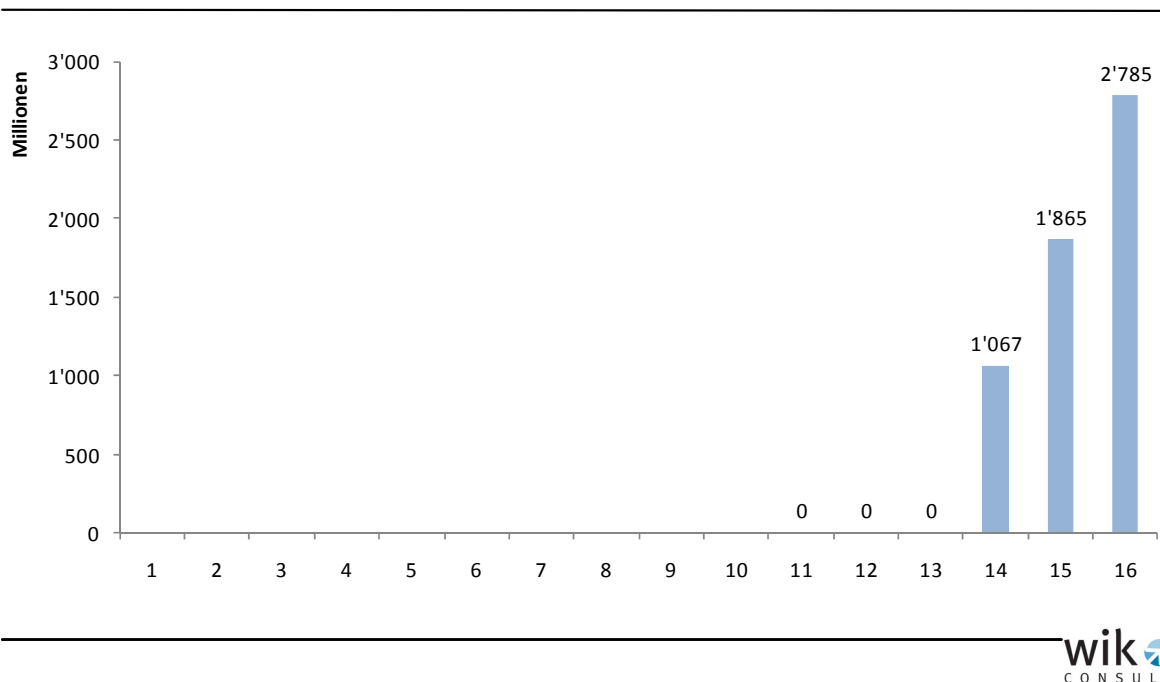
Abbildung 5-10: Investitionszuschuss im Subventionsfall (in Mio. CHF)



Quelle: WIK-Consult

Abbildung 5-11 zeigt wieder den Fall des an der Versorgung und nicht an der Gewinnmaximierung orientierten Netzbetreibers. Er benötigt wiederum nur in den Clustern 14, 15 und 16 einen Investitionszuschuss, um auch diese Landesteile zu versorgen.

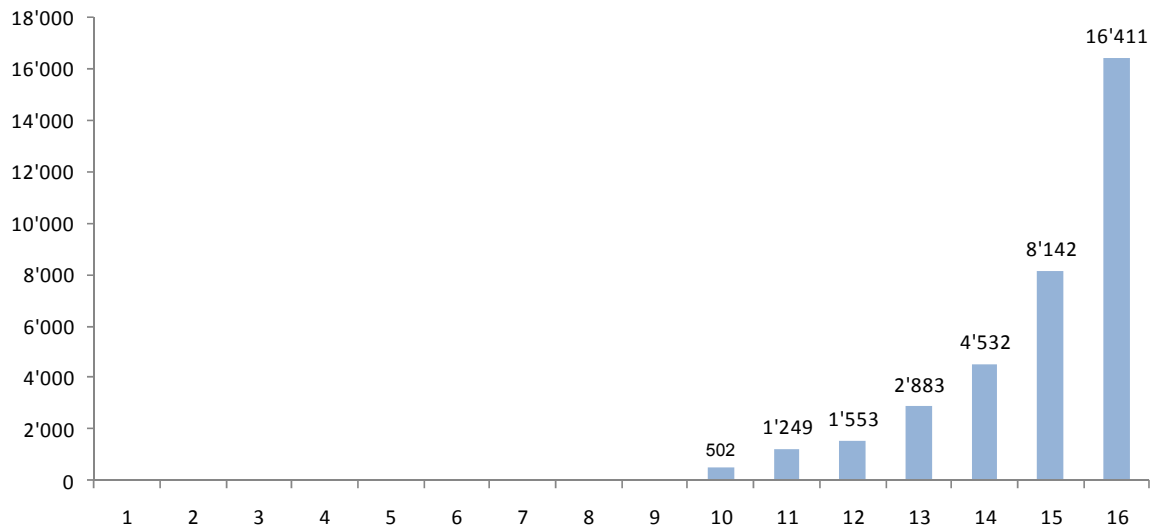
Abbildung 5-11: Investitionszuschuss im Quersubventionsfall (in Mio. CHF)



Quelle: WIK-Consult

Investitionszuschüsse für unprofitabel versorgbare Gebiete müssen nicht nur von der Allgemeinheit getragen werden. Auch das heutige fernmelderechtliche Regime sieht die Möglichkeit von Baukostenzuschüssen von Telefon- und Breitbandkunden vor, wenn die Herstellung von Anschlüssen besonders kostengünstig ist. Dieser Grundgedanke kann auch auf den Fall der Erweiterung des Glasfaserausbaus übertragen werden. Abbildung 5-12 zeigt auf, welche Investitionszuschüsse pro Kunde in jedem Cluster erforderlich sind, damit dort ein Glasfasernetz gerade noch kostendeckend betrieben werden kann. Im Cluster 10 sind dies einmalig 502 CHF, im Cluster 13 bereits 2'883 CHF und im kostengünstigsten Cluster 16 16'411 CHF.

Abbildung 5-12: Investitionszuschuss pro Kunde im Subventionsfall (in CHF)



Quelle: WIK-Consult

Der Aspekt der Investitionskostenzuschüsse kann auch auf die derzeit in der Schweiz kontroverse Diskussion der Hausverkabelung übertragen werden. In der Schweiz gibt es gegenwärtig kontroverse Diskussionen darüber, wer die Investitionen und Kosten der Hausverkabelung tragen soll. Während einzelne Netzbetreiber, wie etwa das ewz in Zürich diese Kosten übernehmen, vertritt Swisscom generell die Position, dass die Investitionen für die neue Glasfaserhausverkabelung von den Hausbesitzern zu tragen sind. Dies entspricht der bisherigen Praxis im Telefonnetz und wird dadurch unterlegt, dass die Hausverkabelung in jedem Fall als Bestandteil des Hauses angesehen wird. In unserem Modell haben wir die Hausverkabelung durchgängig investiv dem Netzbetreiber zugerechnet. Das heißt, alle von uns bislang dargestellten Investitionsgrößen und Szenarien beinhalten die Hausverkabelung. Tabelle 3-4 in Kapitel 3.2.5 zeigt die dabei von uns unterstellten Investitionswerte.

Sind diese Investitionen nicht von den Netzbetreibern, sondern den Hausbesitzern zu tragen, erhöht sich unter sonst gleichen Bedingungen die Profitabilität des FTTH-Netzes und die profitable Ausbaugrenze. In dem diesem Abschnitt zugrunde liegenden Szenario erhöht sich die profitable Ausbaugrenze etwa von Cluster 9 auf Cluster 10, d.h. von 54% auf 60% der Bevölkerung. Entsprechend vermindert sich auch der verbleibende Subventionsbedarf für eine flächendeckende Versorgung.

6 Vergleich der Ergebnisse und Empfehlungen

6.1 Vergleich mit anderen Studien für die Schweiz

6.1.1 Die Studie "Fiber Platform Competition" von Polynomics

Im Juli 2009 hat Polynomics eine im Auftrag von Swisscom erstellte Studie zur Bewertung unterschiedlicher Modelle eines umfassenden FTTH-Ausbaus in der Schweiz vorgelegt. Neben diesem Modellierungsansatz bewertet die Studie FTTH-Ausbauansätze im Ausland und führt eine makroökonomische Bewertung von FTTH-Investitionen durch. Letztere ist hier von geringerem Interesse und soll daher nicht weiter vertieft werden.

Zum internationalen Benchmark sei hier nur kurz angemerkt, dass dort die Auseinandersetzung mit wichtigen Details immer dann unterbleibt, wenn dies der Leitthese des internationalen Vergleichs zu widersprechen scheint. Diese besagt, dass Dienstewettbewerb und Wettbewerb durch Entbündelung den Plattformwettbewerb behindert. Dies sei an einigen Beispielen erläutert. So wird etwa Schweden zu den Ländern gezählt, bei denen Plattform-Wettbewerb als wesentliche Treiber der FTTH-Entwicklung gilt. Obwohl es Plattform-Wettbewerb in Schweden gibt, verkennt diese Zuordnung, dass die für Europa relativ hohe FTTH-Penetration in Schweden wesentlich durch öffentliche Unternehmen wie Stadtwerke und EWs getragen wird. Diese konnten in ihrem Roll-out in einem großen Umfang auf öffentliche Mittel zurückgreifen und verfügten zum Teil über rechtliche Alleinstellungsmerkmale. Deutschland hingegen gilt im Benchmark von Polynomics als Land, in dem es aufgrund des stark ausgeprägten "Dienstewettbewerbs" auf der Basis von Unbundling, sehr wenig Plattformwettbewerb zum Festnetz durch Kabelnetzbetreiber gibt. Die von Polynomics behauptete Kausalitätsrichtung: wenig Wettbewerb durch Kabelnetze wegen ausgeprägtem Wettbewerb durch Unbundling, muss vor dem Hintergrund der tatsächlichen Realitäten in Deutschland überraschen. Die noch begrenzte Rolle der Kabelnetzbetreiber als Wettbewerber in Deutschland ist im wesentlichen auf historische Strukturprobleme des Kabelsektors zurückzuführen: Die Kabelnetze in Deutschland sind strukturell separiert nach Netzebenen aufgebaut worden und waren lange Zeit in der Hand der Deutschen Telekom. Sie haben sich daher wesentlich später als anderswo als Wettbewerber aufstellen können und haben zu einem relevanten Teil die Nachteile strukturell separierter Netzebenen immer noch nicht überwinden können.³¹ Am aktuellen Rand der Entwicklung des Breitbandmarktes zeigt sich jedoch die starke Wettbewerbsdynamik der Kabelnetzbetreiber trotz der bedeutenden Rolle des Entbündelungsmodells im deutschen Markt: Die Kabelnetzbetreiber ge-

³¹ Diese Strukturprobleme der deutschen Kabelindustrie sind ausführlich beschrieben in Marcus/Stamm (2006).

winnen deutlich an Marktanteilen im Breitbandmarkt und haben seit einem Jahr einen höheren Anteil an Neukunden im Breitbandmarkt auf sich ziehen können im Vergleich zu den alternativen Teilnehmernetzbetreibern. Japan als drittes Beispiel zeigt ganz besonders deutlich, dass die zentrale These der Autoren, Dienstewettbewerb auf der Basis von Entbündelung behindere den FTTH-Ausbau, nicht zutrifft. Mit einer Penetrationsrate von 25% und 14.4 Mio. FTTB/H-Anschlüssen weist Japan weltweit absolut und relativ die höchste Verbreitung von Glasfaseranschlüssen auf. Nimmt man den Ausbaugrad der Netze hinzu, wird diese Dominanz der Glasfaseranschlüsse noch deutlicher. Diese erhebliche Marktposition und Penetration von FTTH ist in Japan erreicht worden, obwohl seit Beginn des Glasfaserausbaus eine Entbündelungsverpflichtung für die marktbeherrschenden Netzbetreiber bestand und auf dieser Basis alternative Betreiber entstanden sind. Die Entbündelung von Glasfaserleitungen hat im Übrigen auch wenig an der marktbeherrschenden Position der beiden NTT-Unternehmen geändert. NTT East und NTT West haben einen Marktanteil von ca. 71.4% bei Glasfaseranschlüssen. Insofern bestätigt Japan eher die gegenteilige These als Polynomics sie behauptet: Japan unterstreicht eher, dass Wettbewerb bei Glasfaseranschlüssen auch und gerade durch Entbündelung gefördert und die Penetration von Glasfaseranschlüssen beschleunigt wird.

Polynomics unterscheidet und bewertet drei industrieökonomische Modelle des Glasfaserausbaus:

- (1) Das von Swisscom vorgeschlagene Mehrfasermodell.
- (2) Das Einfasermodell: Bei diesem Modell baut und betreibt nur ein Netzbetreiber den aktiven und passiven Teil des Glasfasernetzes und gewährt Diensteanbietern Layer 2-Access auf Basis von Bitstream.
- (3) Im sog. Dark Fiber Modell betreibt ein Betreiber das passive Glasfasernetz als Einfasermodell. Andere Netzbetreiber erhalten Zugang zu diesem Netz auf einer Entbündelungsbasis.

Im Rahmen eines Simulationsmodells wird die Industrieperformance dieser drei Modelle anhand der Kriterien Investitionstätigkeit, Profitabilität und Konsumentennutzen ermittelt. Wie kaum anders zu erwarten, schneidet das Mehrfasermodell am besten ab. Es führt zu einem schnelleren Roll-out. Die ARPU's (und damit wohl auch die Preise) sind geringer infolge des (unterstellten) hohen Wettbewerbsdrucks und der mangelnden Möglichkeit Monopolgewinne auf irgendeiner Wertschöpfungsstufe zu erzielen. Geringere Preise und intensiver Wettbewerb führen zu einer schnelleren Penetration von FTTH. Die Investitionen im Mehrfasermodell sind annahmegemäß etwa 10% höher als in den beiden anderen Einfasermodellen.

Die höchsten Gewinne werden im Einfasermodell erzielt. Dies folgt aus den höheren ARPU's, die in diesem Modell infolge der höheren Marktmacht auf der Infrastruktur- und

Netzbetreiberebene besteht. Die Monopolgewinne im Dark Fiber-Modell dagegen reichen nicht aus, um den Umsatzverlust aus dem langsameren Roll-out und der geringeren Penetration zu kompensieren. Insofern ist sogar die Profitabilität des Mehrfasermodells höher als die des Dark Fiber-Modells.

Auch bei der Erzielung von Konsumentennutzen, gemessen als Konsumentenrente, schneidet bei Polynomics das Mehrfasermodell besser ab als die anderen Modelle. Dieses Ergebnis ist im Wesentlichen getrieben durch den schnelleren Netz Roll-out sowie die schnellere Penetration von Glasfaseranschlüssen, die seinerseits durch die niedrigeren Preise verursacht ist. Bei allen Modellannahmen (insbesondere über Preiselastizitäten) zeigt das Multifasermodell eine höhere Konsumentenrente als das Dark Fiber-Modell. Trotz des (scheinbar) eindeutigen Vorzeichens, sind die Unterschiede in der Konsumentenrente für die drei Modelle gering. So liegt die Konsumentenrente des Einfasermodells im Jahre 2035 nur 7.7% unter der des Mehrfasermodells; im Dark Fiber-Modell beträgt der Unterschied sogar nur 3.8%. Hier stellt sich deutlich die Frage, ob angesichts der Vielzahl der erforderlichen Annahmen zur Ableitung derartiger Schätzungen die Ergebnis-Unterschiede überhaupt statistisch signifikant gesichert sind. Polynomics bleibt hier eine Antwort schuldig.

Zur Einschätzung und Bewertung dieser Ergebnisse müssen die zugrunde liegenden Annahmen näher betrachtet werden. Dies gilt umso mehr als die weitaus meisten Ergebnisse von Polynomics nicht modellendogen abgeleitet werden, sondern unmittelbar aus den getätigten Annahmen folgen. So wird etwa einfach postuliert, dass der Netz Roll-out im Mehrfasermodell vier Jahre schneller zum Vollausbau des Glasfasernetzes führt als im Einfaser- und im Dark Fiber-Modell. Diese Annahme ist insofern zentral, als sich praktisch alle die Modelle unterscheidenden Modellergebnisse über Penetration, Profitabilität und Konsumentennutzen aus dieser Annahme ableiten. Insofern ergeben sich die Modellergebnisse tautologisch. Sie folgen nicht aus dem Modell, das die drei Ansätze bewerten soll, sondern unmittelbar aus den Annahmen, die die jeweiligen Modelle charakterisieren. Auch die Annahme, dass ein Mehrfasermodell a priori zu einem beschleunigten Roll-out führt, gilt nicht für jedes Marktszenario.

Andere zentrale Annahmen des Modells wie etwa die Höhe der Investitionskosten, die Betriebskosten, der Zinssatz, die Abschreibungsart u.v.a. mehr werden nicht offen gelegt und entziehen sich damit jeglicher Bewertung. Von daher kann auch nicht die Konsistenz der Ergebnisse geprüft werden. Insbesondere bleibt offen, ob bei den postulierten Marktanteilen (und sonstigen Annahmen) jeweils ein profitables Businessmodell für die jeweiligen Anbieter möglich ist, woran auf der Basis unserer Ergebnisse Zweifel bestehen müssen. Polynomics scheint zu unterstellen, dass die vier Netzbetreiber sich räumlich unterschiedlich weit für die Mitwirkung am Netz-Roll-out beteiligen.³² Dadurch erhalten sie bei nationaler Marktbetrachtung unterschiedliche Marktanteile. Bezogen auf

³² Vgl. hierzu das Roll-out Modell aus Figure 7 der Studie.

die einzelnen Ausbaclusterstufen scheint Polynomics aber eine Gleichverteilung unter den sich jeweils am Roll-out beteiligenden Netzbetreibern zu unterstellen. Wir haben in Kapitel 5.7 herausgearbeitet, wie zentral eine symmetrische Marktanteilsverteilung für die Funktionsweise des Mehrfasermodells ist. Gleichzeitig ist diese Annahme bezogen aber auf heutige und künftig zu erwartende Marktrealitäten unrealistisch. Polynomics bleibt die Antwort schuldig, welche ihrer Ergebnisse noch gelten, wenn es keine symmetrische Verteilung der Marktanteile gibt.

Bei Polynomics liegen die Gesamtinvestitionen bei einem Mehrfaserausbauansatz um ca. 10% über den Gesamtinvestitionen bei einem Einfasernetzausbau. Zwar zeigen auch unsere Modellergebnisse, dass in bestimmten Zugangsszenarien dies möglich erscheint; bei dem wettbewerblich relevanteren Zugang in den Ortszentralen können die Zusatzkosten des Mehrfaserausbaus aber auch (deutlich) höher sein. Ohne Zugang zum Polynomics-Modell lässt sich dies zwar nicht exakt nachrechnen, wir halten es aber für sehr wahrscheinlich, dass alle Ergebnisse, die Polynomics zugunsten des Mehrfasermodells ableitet, nicht mehr gelten, wenn die investiven Zusatzkosten zwischen 15% und 20% liegen. Dies gilt insbesondere, da die ermittelten NPV und Konsumentenrentenunterschiede zwischen den Modellen so gering sind.

Ein weiterer Grund, warum die Modellergebnisse an den Marktrealitäten vorbeigehen, besteht in der vollständigen Vernachlässigung der Kabelnetzbetreiber. Das industrieökonomische Modell von Polynomics unterstellt, dass die FTTH-Anbieter die gesamte Breitbandnachfrage im von ihnen adressierten Markt auf sich ziehen. Sicherlich ist eine Annahme diskutabel, dass durch den Übergang auf FTTH der Marktanteil der Festnetzbetreiber im Breitbandmarkt steigen kann. Die gänzliche Marginalisierung der Kabelnetzbetreiber in diesem Markt ist jedoch wenig plausibel. Dies gilt vor allem vor dem Hintergrund, dass die Kabelnetzbetreiber durch den Übergang auf DOCSIS 3.0 ihre breitbandige Leistungsfähigkeit deutlich steigern werden, selbst wenn sie damit nicht die Performance von FTTH-Anschlüssen erreichen. Im Übrigen scheinen die ARPU-Annahmen den Absatz von ausschließlich Triple Play-Produkten zu unterstellen, so dass dann auch implizit die Marginalisierung der Kabelnetzbetreiber im Kabelfernsehmarkt unterstellt zu sein scheint. Dies lässt sich jedoch angesichts der Intransparenz der Annahmen nicht näher auf seine Konsistenz überprüfen. Für die von Polynomics unterstellten durchschnittlichen Erlöse von 120 bis 145 CHF pro Kunde und Monat am aktuellen Rand des Jahres 2009 bis hin zum Jahr 2035 haben wir im Schweizer Markt und auch bei den von uns befragten Netzbetreibern keinen Beleg gefunden.

6.1.2 Die Studie "Umsetzungsvarianten einer aktiven öffentlichen FTTH-Policy für die Schweiz" von swiss economics

Im September 2009 hat swiss economics die Studie "Umsetzungsvarianten einer aktiven öffentlichen FTTH-Policy für die Schweiz" vorgelegt. Die Studie wurde im Auftrag

von Sunrise durchgeführt und befasst sich primär mit den "High level"-Fragestellungen einer nationalen Glasfaserstrategie für die Schweiz. Unter Bezugnahme auf detaillierte Länderstudien zu einigen im Glasfaserausbau weit fortgeschrittenen asiatischen Ländern und den Breitbandstrategien in mehreren europäischen Ländern werden ausschließlich auf qualitativer Basis einige Politikansätze für die Schweiz entwickelt und bewertet.

Ausgehend von der Beobachtung, dass die gegenwärtigen Glasfaserausbauaktivitäten in der Schweiz nahezu ausschließlich von Unternehmen durchgeführt werden, die ganz oder mehrheitlich im Eigentum der öffentlichen Hand stehen (EWs bzw. Swisscom) will die Studie einen Beitrag zur Klärung der Rolle des Staates als Investor, Regulator und Bereitsteller von Infrastrukturen leisten.

Die "Vision" eines FTTH-Zugangsnetzes für die gesamte Schweiz ist in der Studie von zwei Zielen getragen:

- (1) *Flächendeckung*: Nicht nur Haushalte in städtischen Gebieten sollen von der neuen Glasfasertechnologie profitieren, sondern möglichst alle Haushalte in der Schweiz.
- (2) *Vermeidung einer Netzduplikation*: Es soll verhindert werden, dass durch unkoordinierte Investitionen Infrastrukturen unnötig dupliziert werden. Insofern soll nur ein Zugangsnetz aufgebaut werden.

Zur Umsetzung dieser zwei Zielsetzungen erörtert die Studie vier mögliche Varianten zur Realisierung eines flächendeckenden Netzes. Diese lehnen sich an gegenwärtig diskutierte Modelle an und orientieren sich an (angeblich) erfolgreichen Beispielen im Ausland. Sie unterscheiden sich in den zwei Dimensionen Steuerung des Netzaufbaus und Steuerung des Netzzugangs. Die vier Modelle sind die Folgenden:

- (1) *Kabel und Schacht AG mit exklusivem Zugangsnetz*: Bei diesem Modell wird Swisscom strukturell in einen Infrastruktur- und einen Diensteteil aufgespalten. Die Infrastrukturgesellschaft, die Kabel und Schacht AG, baut und betreibt das passive Glasfasernetz und wird verpflichtet, ein flächendeckendes Glasfaserzugangsnetz aufzubauen. Im Gegenzug zur Verpflichtung wird die AG mit einem Exklusivrecht ausgestattet. Alle Diensteanbieter erhalten einen diskriminierungsfreien Zugang zur Infrastruktur der Kabel und Schacht AG. Bestehende (auch alternative) Glasfasernetze werden in die Kabel und Schacht AG integriert; diese erhält dadurch weitere Eigentümer.
- (2) *Ausschreibung einer nationalen Grundversorgungskonzession*: Bei diesem Modell wird eine Grundversorgungskonzession für den Aufbau und den Betrieb eines nationalen Glasfaserzugangsnetzes ausgeschrieben. Jeder kann sich um diese Konzession bewerben. Sie ist nicht mit einer Exklusivität für das Er-

richten von Netzen verbunden. Die Konzessionärin kann selbst keine Endkundenleistungen erbringen. Netzwettbewerb ist in diesem Szenario möglich, soll aber durch eine wirkungsvolle Netzzugangsregulierung unterbunden werden.

- (3) *Ausschreibung regionaler Konzessionen:* Dieses Modell folgt im Prinzip dem der nationalen Konzessionsausschreibung, allerdings erfolgt die Vergabe auf regionaler Basis mit der Möglichkeit von Ungleichgewichten zwischen den Regionen.
- (4) *Integrierter Netzbetreiber im Wettbewerb:* Bei diesem Modell wird Flächendeckung nicht über eine besondere Verpflichtung oder Auflage dargestellt, sondern über Investitionsanreize (z.B. Subventionen für Hausanschluss) für alle Anbieter. Der Netzzugang ist hier symmetrisch reguliert: Jeder Investor in Glasfaser wird zur Zugangsgewährung verpflichtet.

Diese ordnungspolitischen Grundmodelle werden jedes für sich hinsichtlich der Ausgangszielsetzungen qualitativ bewertet. Die Studie kommt dabei zu keiner einheitlichen Gesamtbewertung, sondern zeigt eher die Varianz der Zielerreichungsgrade der Modelle auf. Im Ergebnis wird postuliert, dass eine flächendeckende Versorgung ohne parallele Netze möglich ist. Dieses Ergebnis steht aber insofern auf äußerst tönernen Füßen als es mit keinerlei quantitativer Unterlegung substantiiert wird. Aus einem ordnungspolitischen Grundansatz folgt noch keine flächendeckende Versorgung, es sei denn, das Modell inkludiert eine unbeschränkte öffentliche Finanzierung.

Neben der unklaren Festlegung auf ein ordnungspolitisches Grundmodell postuliert die Studie ergebnisseitig des weiteren, dass es ohne Regulierung einen fundamentalen Zielkonflikt gibt zwischen der Wettbewerbsintensität zwischen und auf Netzen. Auch hier bleibt die Studie insofern eher im Unklaren, als diese zentrale Aussage nicht abgeleitet wird oder durch konkrete Wettbewerbsmodelle unterlegt wird. Es fehlt jegliche bewertbare und belastbare Einschätzung der möglichen Reichweite des Infrastrukturwettbewerbs, der Wettbewerbsmöglichkeiten des gerade in der Schweiz intensiv erörterten und verhandelten Mehrfasersmodells und der Möglichkeiten eines Entbündelungsmodells.

6.2 Vergleich mit Ergebnissen in anderen Ländern

Alle wesentlichen Studien, die in den letzten Jahren zur Profitabilität des Glasfaserausbaus bis Mitte 2008 vorgelegt worden sind, sind in Elixmann et al. (2008) näher beschrieben. Einige markante Ergebnisse sollen hier vorgesehlt werden.

In einem generischen Modell für ein typisches westeuropäisches Land mit 10 Millionen Haushalten bewertet Analysys (2006) verschiedene Business Case Ansätze für einen Glasfaser-Roll-out. Das Modell ermittelt einen positiven Business Case für einen FTTH-

Roll-out tendenziell nur in einem Szenario, bei dem es einen rezeptiven Konsumentenmarkt mit guter Zahlungsbereitschaft und einen wenig kompetitiven TV-Markt gibt. Analysys sieht diese Bedingungen am ehesten in Frankreich als gegeben. Uns scheint, dass der Schweizer Markt noch eher die für einen profitablen FTTH-Roll-out erforderlichen Bedingungen aufweist.

Im Jahre 2008 hat die OECD ein Dokument vorgelegt, das auch ein Business Case Modell für den Glasfaser-Roll-out enthält. Das Modell bezieht sich auf die Bevölkerungsverteilung in den Niederlanden. Das Modell berechnet den erforderlichen Preis pro Kunde und Monat für einen Triple Play-Dienst in Abhängigkeit von der Penetrationsrate. Dieser ist vergleichbar mit unserem Konzept der kritischen Marktanteile. Tabelle 6-1 zeigt die Modellergebnisse; die Kosten hängen dabei signifikant von der Penetrationsrate ab. Für die durchschnittliche Haushaltsdichte der Niederlande werden Investitionen für das passive Glasfasernetz in Höhe von 500 bis 1'500 € pro Haushalt ermittelt. Für das aktive Equipment werden zusätzlich 750 € pro Haushalt zugrunde gelegt und damit 1'250 € bis 2'250 € an Gesamtinvestitionen pro Haushalt. Zum Vergleich mit der Schweiz bleibt anzumerken, dass die Verlegekosten in den Niederlanden mit 30 bis 50 € im europäischen Vergleich sehr niedrig liegen. Unter Berücksichtigung dieses Unterschieds und der wesentlich höheren Besiedlungsdichte in den Niederlanden, sind die Ergebnisse relativ gut vergleichbar mit den von uns für die Schweiz ermittelten Werte.

Tabelle 6-1: Preis pro Haushalt und Monat (in €) in Abhängigkeit von der Penetrationsrate

Penetration Rate	15%	25%	33%	50%	75%	100%	50% at 5% profit	50% at 7.5% profit
Triple Play	22	22	22	22	22	22	22	22
Monthly charge Passive	67.80	40.68	30.82	20.34	13.56	10.17	15.02	17.66
Monthly charge Active	19.44	17.94	17.43	16.91	16.42	16.28	14.83	15.85
VAT 19%	20.76	15.32	13.35	11.26	9.88	9.21	9.85	10.55
Total	130.00	95.94	83.60	70.50	61.86	57.66	61.70	66.06

Quelle: OECD (2008)

Wir selbst haben 2008 einen ähnlichen Modellansatz wie den in dieser Studie vorgestellten auf den VDSL und FTTH-Roll-out für sechs europäische Länder entwickelt.³³ Den Ergebnissen lag allerdings eine gröbere Clusterung der Ausbauggebiete und eine aggregiertere Datenbasis zugrunde. Auch in dieser Studie ergibt sich, dass in keinem der untersuchten sechs Länder (Deutschland, Frankreich, Schweden, Portugal, Spanien, Italien) ein nationaler Glasfaser Roll-out flächendeckend profitabel darstellbar ist. Tabelle 6-2 stellt die profitable Ausbaugrenze dar. Danach ist in keinem Land ein P2P

³³ Vgl. Elixmann et. al. (2008).

FTTH-Ausbau, wie er in der Schweiz verfolgt wird, für mehr als 20% der Bevölkerung wirtschaftlich darstellbar. Nur die PON-Architektur hat in Deutschland und Frankreich mit 25% eine etwas höhere Reichweite. Es können hier nicht alle Modell-Parameter für die genannten Länder miteinander verglichen werden, die diese Unterschiede zur Schweiz begründen. Es scheint jedoch evident, dass die profitable Ausbaugrenze der Schweiz mit 60% insbesondere deswegen höher liegt, weil in der Schweiz ein höheres Endkundenpreisniveau bzw. ein höherer Anteil an Triple Play Kunden anzunehmen ist.

Tabelle 6-2: Profitable NGA-Ausbaugrenze in sechs Ländern

Network Type	Country					
	DE	FR	SE	PT	ES	IT
VDSL	71.5%	n.r.	18.3%	39.0%	67.4%	100.0%
PON	25.1%	25.2%	18.3%	19.2%	12.2%	17.6%
P2P	13.7%	18.6%	18.3%	19.2%	12.2%	12.6%

n.r. – not realisable

Quelle: Elixmann et. al. (2008)

Zum Vergleich haben wir die in der o.g. Studie zugrunde gelegten ARPU-Werte in Tabelle 6-3 dargestellt. Diese sind nach ähnlichen Überlegungen wie für die Schweiz aus den aktuellen Marktpreisen abgeleitet.

Tabelle 6-3: ARPU und Triple Play-Annahmen in der Studie Elixmann et. al. (2008)

	DE	FR	SE	PT	ES	IT	CH
ARPU (in €)	35.0	42.3	34.2	33.2	36.5	43.2	57
Triple Play- Anteil (in %)	13.6	13.6	13.5	20.8	136	13.7	51

Quelle: Elixmann et. al. (2008)

Tabelle 6-4 zeigt für ein dicht besiedeltes Cluster die Investitionswerte pro angeschlossenen Haushalt. Diese liegen zwischen 1'160 € und 2'111 €. Das betrachtete Cluster ist am ehesten mit Cluster 2 für die Schweiz und damit mit einem Investitionswert von 2'465 CHF (entsprechend 1'643 €) vergleichbar. Die Vergleichbarkeit ist allerdings dadurch eingeschränkt, dass der Wert für die Schweiz für einen Marktanteil von 75% berechnet ist. Ein vergleichbarer Wert für die Schweiz bei 50% Marktanteil liegt näher an 2'000 €. Insofern liegt das von uns ermittelte Kostenniveau der Schweiz auf einem mit Deutschland und Frankreich vergleichbaren Niveau.

Tabelle 6-4: Investitionen per home connected in sechs europäischen Ländern (50% Marktanteil, Urban Cluster)

Network Type	Country [in €]					
	DE	FR	SE	PT	ES	IT
VDSL	457	n.v.	352	218	254	433
PON	2'039	1'580	1'238	1'411	1'771	1'110
P2P	2'111 (54%)	2'025	1'333	1'548	1'882	1'160

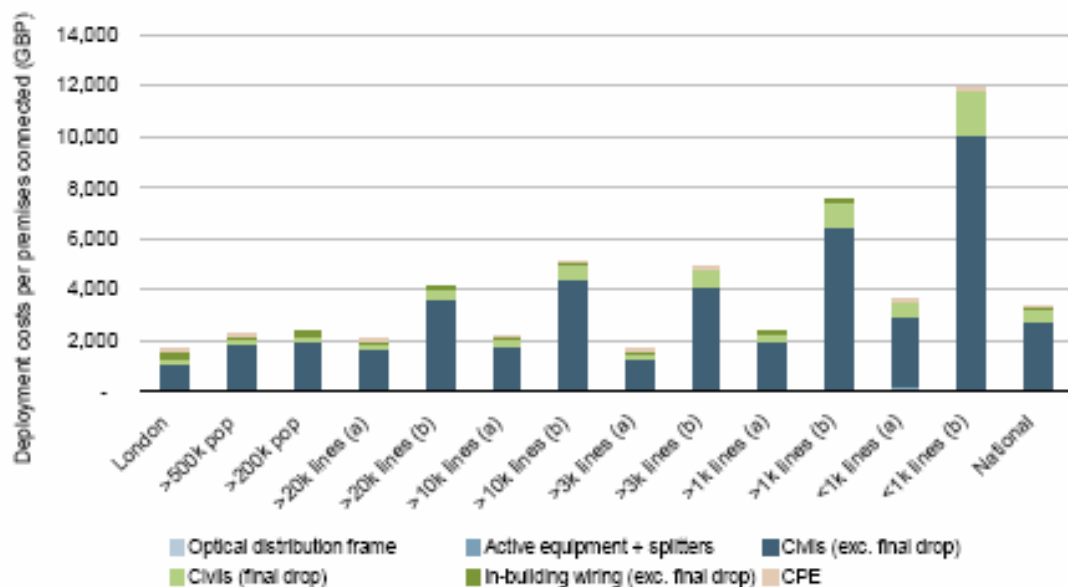
** Based on the investment of the urban cluster and a market share of 50%. If other market shares are used, it is mentioned in brackets.

n.v. – not viable

Quelle: Elixmann et. al. (2008)

In einer Studie für die Broadband Stakeholders Group in Großbritannien hat Analysys Mason (2008) die Investitionskosten einer nationalen Glasfaserausbaustrategie für Großbritannien ermittelt. Die Ergebnisse für den P2P FTTH Roll-out sind in Abbildung 6-1 dargestellt. Danach liegen die Investitionskosten pro angeschlossenem Haushalt in London bei 1'700 £ und steigen an bis auf 12'000 £ im kostengünstigsten Cluster. Der nationale Durchschnitt liegt bei ca. 3'400 £. Diese Investitionsgrößen berücksichtigen bereits bestimmte Mitnutzungsmöglichkeiten vorhandener Kabelkanalanlagen. Im Unterschied zu unseren Investitionswerten beinhalten die genannten Werte die CPE und sind berechnet auf einen relativ niedrigen Marktanteil des FTTH-Netzes von 31%. Bei diesen Grundannahmen erfordert ein nationales Glasfasernetz, an das 8.5 Mio. Kunden angeschlossen sind, Investitionen in Höhe von 28.8 Mrd. £.

Abbildung 6-1: FTTH PTP Investitionen pro angeschlossenem Kunden in Großbritannien



Quelle: Analysys Mason (2008)

6.3 Gesamtbewertung der Ergebnisse

Unsere Studie und die von uns berechneten Szenarien liefern eine Reihe von markanten Erkenntnissen, die für die weitere Gestaltung einer nationalen Glasfaserstrategie in der Schweiz in einem wettbewerblichen Umfeld von Bedeutung sind. Zunächst zeichnet sich die Schweiz dadurch aus, dass im Vergleich zu vielen anderen Ländern ein profitabler Glasfaserausbau für einen wesentlich größeren Anteil der Bevölkerung möglich ist als anderswo. Wir haben dabei nur begrenzt berücksichtigen können, dass die Swisscom und die EWs vorhandene Infrastruktur für den Ausbau des Glasfasernetzes nutzen können. Ist dies in einem größeren Umfang als von uns unterstellt möglich, kann auch die profitable Ausbaugrenze noch weiter ausgedehnt werden. Dies gilt es im weiteren Verlauf mit den Netzbetreibern zu ermitteln, einzubeziehen und zu bewerten.

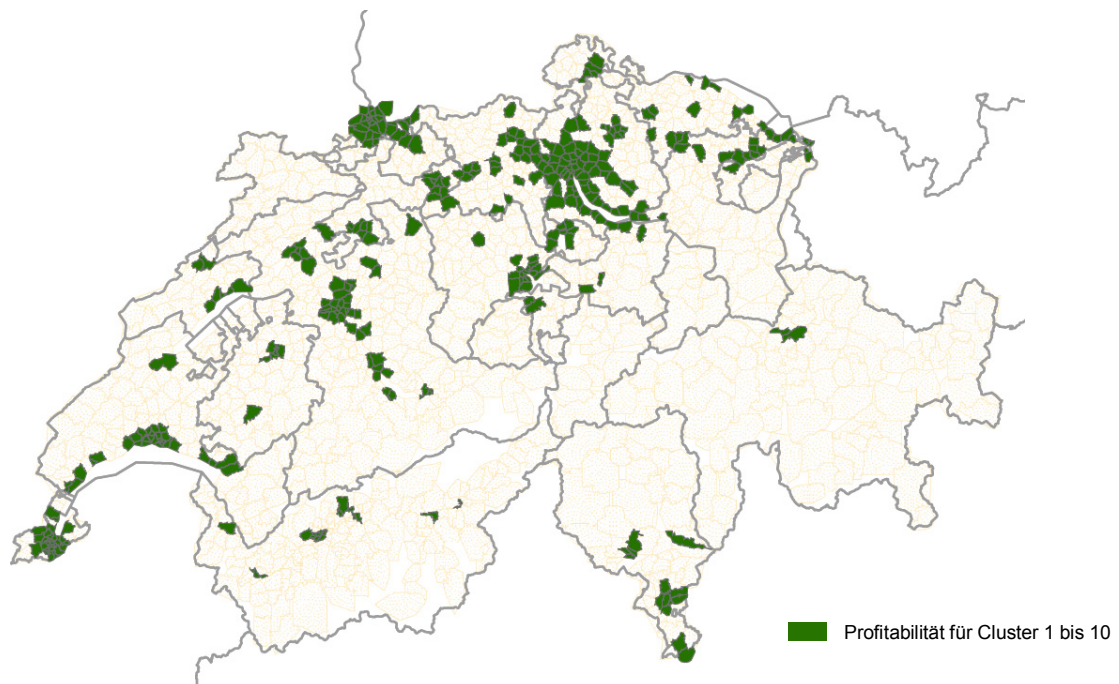
Die größere Abdeckungsmöglichkeit der Schweiz mit einem hochmodernen Glasfasernetz ergibt sich nicht daraus, dass das Verlegen von Glasfasernetzen in der Schweiz kostengünstiger zu realisieren ist als in anderen europäischen Ländern oder dadurch dass die Bevölkerung in der Schweiz in einer größeren Besiedlungsdichte lebt. Dieses Ergebnis ist eindeutig dem Umstand zuzuschreiben, dass in der Schweiz ein höheres

Preisniveau für TK-Dienste existiert als in den meisten anderen europäischen Ländern und ein höherer Anteil an Triple Play-Kunden zu erwarten steht. Bei den von uns im Einzelnen modellierten Diensten führt dies zu etwa 50% höheren Erlösen als in einer Reihe anderer Länder. Es liegt uns fern, im Rahmen dieser Studie dieses Preisniveau auf seine wettbewerbliche Angemessenheit einzuschätzen und zu bewerten. Dies setzte eine detailliertere Kosten- und Wettbewerbsanalyse in den heute relevanten Märkten voraus und war nicht Gegenstand dieser Studie.

Wenn wir denn von der, wie gesagt, hier nicht näher verifizierten Hypothese ausgehen, dass in der Schweiz nicht nur die Endkundenpreise, sondern auch die Margen der Netzbetreiber höher sind als anderswo, dann kann dies gesamtwirtschaftlich nur dann akzeptierbar sein, wenn die erhöhte Profitabilität zu einem schnelleren Übergang zu einer hochmodernen TK-Netzinfrastuktur führt. Ein überhöhtes Preisniveau für TK-Dienste führt ansonsten bei statischer Betrachtung zu gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrtsverlusten. Wenn die höheren Gewinne bei TK-Diensten heute dazu eingesetzt werden, dass die Schweiz morgen schneller als andere Länder in Europa über die auf mittlere Sicht leistungsstärkste TK-Infrastruktur verfügt, kann dies bei dynamischer Betrachtung gesamtwirtschaftlich für die Schweiz vorteilhaft sein. Es bleibt allerdings Aufgabe des Staates dies durch geeignete Maßnahmen auch sicherzustellen und dies nicht ausschließlich dem optimierenden Entscheidungskalkül der Marktakteure zu überlassen.

Auch für die Schweiz gilt, dass allerdings nur in den dichter besiedelten Teilen des Landes, primär konzentriert auf die größeren Städte, wirtschaftliche Ausbaumöglichkeiten bestehen. Die räumliche Clusterbetrachtung in Abbildung 6-2 für den profitablen Glasfaserausbau zeigt, dass die profitabel darstellbare Flächendeckung gering ist. Nur die in 8.3% der in der am dichtesten besiedelten Fläche lebenden 60% Schweizer bzw. Schweizer Unternehmen können profitabel an ein Glasfasernetz angeschlossen werden.

Abbildung 6-2: Räumliche Abdeckung des Glasfasernetze bis zur Profitabilitätsgrenze (bis Cluster 10)



Quelle: WIK-Consult

Unsere Ergebnisse zeigen auch, dass es eine Reihe von Maßnahmen geben kann, mit denen die Flächendeckung des Glasfaserausbaus ausgedehnt werden kann, ohne dass notwendigerweise der Grundversorgungsmechanismus des FMG bemüht werden müsste. Es ist fraglich, ob eine wirklich flächendeckende Versorgung der Schweiz mit Glasfaseranschlüssen einer gesamtwirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse standhalten würde. Der erforderliche und auch von uns ermittelte Investitionsbedarf erscheint dazu als zu erheblich. Dies muss aber hier eine Vermutung bleiben, da wir die Nutzenseite einer flächendeckenden Versorgung der Schweiz mit Glasfaseranschlüssen im Rahmen dieser Studie über die von uns unterstellte Zahlungsbereitschaft der Nutzer hinaus nicht untersucht haben.

Die Beispiele der Volksentscheide in Zürich und St. Gallen und generell das Engagement der kommunalen EWs zeigt, dass die schnelle Versorgung mit Glasfaseranschlüssen einen hohen Stellenwert in der Einschätzung der Schweizer Bürger und der Schweizer Politik haben. Das Engagement von Unternehmen in diesem Markt, die nicht ausschließlich dem Unternehmensziel der Gewinnmaximierung verpflichtet sind, erwei-

tert den Spielraum für eine flächendeckendere Versorgung. Über den Mechanismus der internen Subventionierung aus profitablen Bezirken kann der Ausbau auch in unprofitable Bezirke ausgedehnt werden, ohne dass deswegen unternehmerische Verluste entstehen (müssen). Angesichts der Kostenfunktion von Glasfasernetzen kann der Mechanismus der internen Subventionierung in der Schweiz die flächendeckende Versorgung deutlich vorantreiben. Dies gilt allerdings nur, wenn alle im Glasfaserausbau tätigen Anbieter sich diesem Unternehmensziel verpflichtet sehen. Für die EWs scheint uns dies aufgrund ihrer kommunalen Eigentümerstruktur bzw. Trägerschaft als gesichert. Für die Swisscom scheint dies als börsennotiertes Unternehmen eher weniger oder vielleicht sogar gar nicht zu gelten. Wir können nicht beurteilen, ob die Eigentümerfunktion, die der Schweizer Staat bei der Swisscom einnimmt, dazu eingesetzt werden kann, einem Unternehmensziel "Schaffung einer flächendeckenden Versorgung" einen höheren Stellenwert zu vermitteln als dem Unternehmensziel der Maximierung der Gewinne. Wenn und insoweit dies möglich ist, kann die Flächendeckung mit einem Glasfasernetz deutlich erweitert werden. Unsere Studie hat die Spannbreite des Einflusses der Unternehmenszielsetzung auf den erreichbaren Ausbaugrad in der Fläche im Detail gezeigt, er macht eine Abdeckungsdifferenz von 20% der Bevölkerung aus.

Unsere Ergebnisse bestätigen auch für die Schweiz, dass das Wettbewerbsmodell des reinen Infrastrukturwettbewerbs verschiedener parallel aufgebauter Glasfasernetze eine wirtschaftliche Illusion darstellt. In ganz wenigen einzelnen Stadtbezirken mag die Duplizierung von Glasfaserinfrastruktur auch in der Schweiz wirtschaftlich gerade noch tragfähig sein. Als generelles wirtschaftspolitisches Wettbewerbsmodell trägt dieser Ansatz aufgrund der Kostenstruktur von Glasfasernetzen jedoch nicht. Dies schließt nicht den Wettbewerb eines Kabelnetzes mit einem Glasfasernetz aus. Kabelnetze haben eine andere Kostenstruktur als Glasfasernetze und können in relevanten Teilen des Marktes effizienten Wettbewerb gegen ein Glasfasernetz ausüben. Im Detail ist dieser Wettbewerbsansatz im Rahmen unserer Studie aufgrund ihrer Fokussierung auf Glasfasernetze nicht untersucht.

Ansonsten wird in der Schweiz bislang primär oder vielleicht sogar ausschließlich das von der Swisscom entwickelte und propagierte Wettbewerbsmodell des Infrastrukturwettbewerbs auf Basis eines Multifasernetzausbaus diskutiert. Unsere Ergebnisse zeigen, dass dieses Wettbewerbsmodell die Replizierbarkeit von Netzen im Vergleich zum reinen Infrastrukturwettbewerb erhöht und es daher seinen Stellenwert als Wettbewerbsmodell hat. Allerdings zeigen unsere Modellergebnisse auch, dass die wettbewerbliche Reichweite des Modells begrenzt ist. Sie kann erweitert werden, wenn von einer symmetrischen Kostenaufteilung in Richtung auf eine marktanteilsorientierte Kostenaufteilung übergegangen wird. Ebenso wird die Reichweite größer, wenn der Zugang von Wettbewerbern nicht am Übergabeschacht, sondern an den Ortszentralen erfolgt. Selbst unter Berücksichtigung dieser Aspekte ist es nur in einer endlichen Zahl von Konstellationen für andere Marktteilnehmer rational, an einem derartigen Modell mitzuwirken. Insbesondere wenn in einem derartigen Kooperationsmodell die Kosten-

tragung nicht eng mit den ex post realisierten Marktanteilen korreliert, führt es in vielen relevanten Szenarien dazu, dass schwächere Marktteilnehmer stärkere Marktteilnehmer effektiv subventionieren. Soweit sich dies einstellt, ergibt sich kein stabiles und beständiges Marktmodell in diesem Rahmen.

Zu wenig Beachtung hat in der Schweiz bislang das Wettbewerbsmodell durch Entbündelung gefunden. Wir haben gezeigt, dass über die Entbündelung von Glasfaserleitungen Wettbewerb durch mehrere Anbieter überall dort möglich ist, wo ein Glasfasernetz profitabel ausgebaut werden kann. Insofern weist dieses Modell die größte (denkbare) Reichweite eines Wettbewerbsmodells des Infrastrukturwettbewerbs auf. Wenn die Schweiz die Möglichkeiten des Wettbewerbs auch bei Glasfasernetzen optimieren will, sollte sie die Entbündelung als Option in die wirtschaftspolitische Gestaltung einbeziehen. Es mag Marktakteure in der Schweiz geben, für die aufgrund vorhandener eigener Infrastruktur die Mitwirkung an einem Kooperationsmodell auf Basis des Mehrfaseransatzes lohnend erscheint. Dies gilt aber nicht für alle relevanten Marktteilnehmer. Die Schweiz wird das Potential des Wettbewerbs nur ausschöpfen können, wenn Schweizer Anbieter die Option haben, auf für sie jeweils geeignete Wettbewerbsmodelle als Geschäftsmodelle zurückgreifen zu können.

Ohne dass wir dies im Rahmen dieser Studie bis ins letzte Detail untersucht haben, halten wir die bisweilen gegen das Wettbewerbsmodell der Entbündelung vorgebrachten Einwände nicht für stichhaltig. Wettbewerb durch Entbündelung schafft nachhaltigen und intensiven Wettbewerb. Dies zeigt das Beispiel Deutschland im Bereich des Kupfernetzes. Häufig wird gegen die Entbündelung ins Feld geführt, dass dann nicht mehr in Glasfasernetze investiert würde. Die nüchterne Betrachtung der realen Investitionsmotive und die Empirie zeigt, dass dieser behauptete Zusammenhang nicht gilt. In unserer Einschätzung investiert Swisscom nicht deshalb in der Schweiz in Glasfasernetze, weil es hier (bislang) keine Entbündelung gibt. Swisscom investiert in Glasfasernetze, weil der Wettbewerb durch Kabelnetze und durch Glasfaserprojekte der EWs sie dazu zwingt, wenn sie nicht im Markt der Zukunft in ein Hintertreffen gelangen will. Gäbe es diesen Druck nicht, wäre es für Swisscom kaum rational gewesen, Abstand von ihrer VDSL-Strategie zu nehmen. Ähnliches gilt in den Niederlanden. KPN hat hier Abstand von einer vollständig durchgeplanten nationalen VDSL-Strategie genommen, als der Wettbewerb durch Kabelnetze und alternative Glasfaserprojekte spürbarer wurde. Seitdem treibt KPN den eigenen Glasfaserausbau forciert voran. KPN folgt dieser Strategie, obwohl es in den Niederlanden eine umfassende Verpflichtung zur Glasfaserentbündelung gibt. Ein Blick in das entferntere Japan zeigt, dass es möglich ist, weltweit die höchsten Ausbau- und Penetrationsraten mit FTTH-Anschlüssen zu realisieren, obwohl es eine umfassende Verpflichtung zur Entbündelung gibt. Das Beispiel Japans zeigt auch, dass trotz Entbündelung die großen Telefongesellschaften auch weiterhin im Glasfasermarkt dominant bleiben können.

6.4 Empfehlungen im Hinblick auf die nachhaltige Förderung von Wettbewerb im Schweizer Markt für Höchstleistungsbandbreite

Die vorliegende Studie ist primär darauf ausgerichtet, quantitative Bewertungen zu möglichen Szenarien eines Glasfaserausbaus in der Schweiz durchzuführen. Dies ist in einem konsistenten und transparenten Modellrahmen erfolgt. Das dabei entwickelte Modelltool erlaubt es dem BAKOM über die im Rahmen dieser Studie hinaus vorgestellten Szenarien eine Vielzahl weiterer Szenarien zu definieren und zu berechnen.

Die von uns berechneten Glasfaserausbauszenarien fördern aber auch eine Reihe von Erkenntnissen zu Tage, die es ermöglichen Empfehlungen für eine fernmeldepolitische Unterstützung des Glasfaserausbaus in der Schweiz abzuleiten. Wir kommen auf Basis unserer Modellergebnisse zu folgenden Empfehlungen:

- (1) Angesichts der erheblichen investiven Aufwendungen, die für einen flächendeckenden Aufbau von Glasfasernetzen in der Schweiz erforderlich sind, sind alle Maßnahmen, die zu einer Senkung der Netzaufbauinvestitionen führen, gesamtwirtschaftlich sinnvoll. Es gilt natürlich auch die Umkehrung dieser Aussage: Alle Maßnahmen, die zu einer Erhöhung der erforderlichen Netzaufbauinvestitionen führen, sind zunächst gesamtwirtschaftlich problematisch. Investive Mehraufwendungen lassen sich nur rechtfertigen, wenn sie mit gewichtigen gesamtwirtschaftlichen Argumenten und Effekten begründet werden können, die anders nicht erreichbar sind und selbst einen gesamtwirtschaftlichen Nutzen generieren, der höher ist als die investiven Zusatzkosten.
- (2) Der Glasfaserausbau könnte durch folgende Maßnahmen unterstützt und gefördert werden:
 - (2.1) Vermeidung von ineffizienten Doppelinvestitionen durch Setzung entsprechender Anreize auf der Betreiberseite.
 - (2.2) Mobilisierung aller (potentiellen) Errichter und Betreiber von (passiver) Glasfaserinfrastruktur, die komparative Vorteile bei der Verlegung von Kabelkanalanlagen und/oder Glasfaserkabeln haben.
 - (2.3) Der Freileitungsbau sollte gegenüber dem heutigen Stand nicht eingeschränkt, sondern eher noch erweitert werden, um die Kosten des Glasfaserausbaus vor allem im ländlichen Bereich begrenzt zu halten.
 - (2.4) Verminderung von Investitionsrisiken durch baldige Klärung der regulierungspolitischen Rahmenbedingungen und dadurch Senkung der Kapitalkosten der Investoren.

- (2.5) Unterstützung des Verhandlungsprozesses zwischen Hausbesitzer (Vereinigungen) und Netzbetreibern mit dem Ziel, dass die Kosten der Inhausverkabelung von den Hauseigentümern getragen werden.
- (3) Da die wettbewerbliche Reichweite des Mehrfasermodells angesichts der hohen damit verbundenen Markteintrittsbarrieren und der fehlenden Unterstützung asymmetrischer Marktanteilsverteilungen begrenzt ist, sollten Maßnahmen ergriffen werden, die eben diese wettbewerbliche Reichweite des Mehrfasermodells erweitern. Dazu zählen aus unserer Sicht fünf Maßnahmen:
 - (3.1) Neben dem Zugang am Distribution Point sollte eine Zugangsmöglichkeit zum Mehrfasermodell in den Ortszentralen geschaffen werden.
 - (3.2) Die Zugangsmöglichkeit in den Ortszentralen sollte nicht nur auf einen Wettbewerber beschränkt werden (können).
 - (3.3) Unterstützung von Kostenaufteilregeln für die von Wettbewerbern gemeinsam genutzten Netzelemente, die realistisch zu erwartenden Marktanteilsverteilungen entsprechen bzw. daraufhin ex post angepasst werden (können).
 - (3.4) Durch geeignete regulatorische Maßnahmen sollte es jedem Teilnehmer an einem Kooperationsmodell uneingeschränkt möglich sein, andere Wettbewerber durch Entbündelung oder Bitstream Access an der Nutzung bzw. Vermarktung seiner Infrastruktur partizipieren zu lassen. (Potentiell) entgegenstehende Regelungen in Kooperationsverträgen sollten als wettbewerbsbehindernde Absprachen untersagt sein.
 - (3.5) Dritte Anbieter, die nicht am Kooperationsmodell partizipieren, sollten einen Anspruch auf Zugang im Wege der Entbündelung oder des Bitstream Access erhalten.
- (4) Neben dem Mehrfasermodell als spezifischem Ansatz des Infrastrukturwettbewerbs sollte in der Schweiz das Modell der Entbündelung der Glasfaser in den Ortszentralen unterstützt werden. Dadurch kann die Reichweite infrastrukturbasierten Wettbewerbs in der Schweiz deutlich über die des Mehrfasermodells ausgedehnt werden.
- (5) Die Wirksamkeit von Wettbewerb durch Entbündelung sollte unterstützt werden durch eine kostenorientierte Regulierung der Vorleistungspreise für die entbündelte Glasfaser und ein Diskriminierungsverbot bei der Bereitstellung der Vorleistung.

(6) Bei der Preissetzung der Glasfaser-Vorleistungspreise sollte dem Aspekt eines stärkeren Risiko-Sharing zwischen Investor und Vorleistungsnachfrager Rechnung getragen werden ("Trittbrettfahrvorwurf"), um so die Anreize in Glasfasernetze zu investieren zu stärken. Dabei sollten grundsätzlich folgende Preisstrukturen bzw. Preiselemente zulässig sein:

(6.1) Mengenrabatte, die an der Gesamtzahl der in einem Ausbaugbiet abgesetzten Glasfaserleitungen ansetzen.

(6.2) Nichtlineare Leitungspreise mit einem relevanten Anteil einer Einmalpreiskomponente im Tarif.

(6.3) Langfristige Verträge und Preisdifferenzierung in Abhängigkeit von bindenden Nachfragecommitments hinsichtlich abzunehmender Leitungsmengen.

Bei den genannten Risiko-Sharing-Elementen der Preissetzung ist im Detail darauf zu achten, dass sie nicht diskriminierend und wettbewerbsbehindernd sind.

(7) Es zeichnet sich ab, dass in der Schweiz nicht nur die Swisscom Träger der Glasfasernetzinvestitionen sein wird. Damit weiterhin landesweit einheitliche Angebote von Hochleistungsprodukten der Kommunikation im Wettbewerb möglich werden, sollten Zugangsverpflichtungen symmetrisch für alle Betreiber von Glasfaserzugangsnetzen erwogen werden.

(8) A priori steht die wettbewerbliche Reichweite des Mehrfasersmodells nicht fest. Auch hängt das Mitwirkungsinteresse an diesem Modell stark am Vorhandensein eigener (lokaler) Infrastruktur eines Partners sowie an seinem Ausgangsmarktanteil bzw. an seinem erwarteten Marktanteil. Daher sollte regulatorisch nicht ein Modell besonders favorisiert werden. Vielmehr sollte die Option für beide Modelle geschaffen werden, damit sich das jeweils besonders geeignete Modell zur Schaffung wettbewerblicher Alternativen durch Entscheidung der Marktakteure am Markt durchsetzt. Die Gewährleistung einer Entscheidungsoption unterstreicht, dass beide Ansätze sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern zueinander komplementär sind.

(9) Die Entscheidungsoption zwischen Entbündelung und der Mitwirkung an einem Mehrfasersmodell sollte nicht konditioniert sein, um Effizienz zu gewährleisten. Im gleichen Gebiet sollte ein Netzbetreiber das Mehrfasersmodell und ein anderer das Entbündelungsmodell wählen können. Ebenso sollte ein Netzbetreiber in einer Region das Mehrfasersmodell und in einer anderen das Entbündelungsmodell wählen können.

- (10) Der Marktprozess alleine wird nicht zu einer flächendeckenden Versorgung der Schweiz mit Glasfaseranschlüssen führen. Bei einer Grundversorgungspflicht, die auf einem flächendeckenden Versorgungsansatz aufsetzt, wären die Nettokosten einer so definierten Grundversorgung erheblich. Allein die Versorgung der ca. 250'000 Haushalte und Unternehmen in den kostengünstigsten Gebieten würde Investitionen in einer Höhe verlangen, mit denen ein landesweites Mobilfunknetz in der Schweiz aufgebaut werden könnte. Angesichts dieser Dimensionen erscheint uns zum jetzigen Zeitpunkt die Festlegung einer Grundversorgungspflicht im Rahmen der bestehenden Mechanismen des FMG als verfrüht.
- (11) Gleichwohl können eine Reihe von Maßnahmen erwogen werden, mit denen die durch den Marktprozess erreichbare Flächendeckung ausgedehnt werden kann.
 - (11.1) Unterstützung aller unter Ziffer 2 genannten Maßnahmen zur Senkung der Glasfaserverlegungskosten.
 - (11.2) Quersubventionierung des Ausbaus in unprofitablen Gebieten durch den in profitablen Gebieten.
 - (11.3) Direkte Subvention der Nachfrage in unprofitablen Gebieten.
 - (11.4) Investitionszuschüsse in unprofitablen Gebieten.
 - (11.5) Differenzierung der Endkundenpreise, um in den bei einheitlichen Preisen unprofitablen Gebieten die Ausbaugrenze auszudehnen.
 - (11.6) Übernahme der Investitionen in die Hausverkabelung durch Hausbesitzer oder Bewohner.
 - (11.7) Anschlussbeiträge von Kunden in unprofitablen Gebieten.
 - (11.8) Kombinationen aus den o.g. Maßnahmen.

Wir sind uns bewusst, dass nicht alle genannten Empfehlungen im heute bestehenden fernmelderechtlichen Rahmen der Schweiz realisierbar sind. Wir haben dies auch nicht für jede einzelne Empfehlung im Detail geprüft. Auch sind wir uns bewusst, dass manche unserer Empfehlungen detailliertere Abwägungen erforderlich machen, als wir sie im Rahmen dieser Studie leisten konnten. Wir haben unseren Blick primär auf den Glasfaserausbau selbst fokussiert und die Maßnahmen identifiziert und zu Empfehlungen entwickelt, die dazu einen Beitrag leisten können.

Literaturverzeichnis

- Analysys (2006): Fibre in the last mile: the business case for FTTP and VDSL, Analysys Research Limited, Cambridge (UK)
- Analysys Mason (2008). The costs of deploying fibre-based next-generation broadband infrastructure, Final report for the Broadband Stakeholder Group, Ref: 12726-372, 8 September 2008
- Crausaz, Débieux (2009): Key drivers and challenges, Geneva carrier's lunch, 20. Februar 2009
- Elixmann, Dieter; Ilic, Dragan; Neumann, Karl-Heinz; Plückebaum, Thomas (2008): The Economics of Next Generation Access – Final Report, Study for the European Competitive Telecommunication Association (ECTA), 10 September 2008
- Marcus, Scott; Stamm, Peter (2006): Kabelinternet in Deutschland, Studie für den Deutschen Kabelverband, WIK-Consult, Bad Honnef, November 2006
- OECD (2008): "Developments in fibre technologies and investment"
DSTI/ICCP/CISP(2007)4/Final, April 3
- Polynomics (2009): Fibre Platform Competition, New York, Olten, 10. Juli 2009.
- Swisscom (2008): Broadband@ Swisscom xDSLto FTTH, Präsentation von Stéphane Dufour, Montpellier, 19. November 2008
- swiss economics (2009): Umsetzungsvarianten einer aktiven öffentlichen FTTH-Policy für die Schweiz, Studie im Auftrag von Sunrise, September 2009
- WIK-Consult (2005): Analytisches Kostenmodell für das Schweizer Teilnehmeranschlussnetz, Bad Honnef, Dezember 2005