



Kostenparameter und Interdependenzen bei der Errichtung von FTTB/FTTH-Netzinfrastrukturen

erstellt von

**SBR Juconomy Consulting AG
Nordstraße 116
40477 Düsseldorf**

und

**Seim & Partner
Aarstraße 186
65232 Taunusstein**

Autoren:

Kai Seim

Matthias Ehrler

Martin Lundborg

Dr. Ernst-Olav Ruhle

Taunusstein / Düsseldorf, 29. Oktober 2010

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	3
1 Auftrag und Vorgehensweise	4
1.1 Hintergrund und Gegenstand der Untersuchung	4
1.2 Ziel und Vorgehensweise	5
2 Ergebnisse der Datenerhebung	8
2.1 Struktur der erhobenen Daten	8
2.2 Ergebniszusammenfassung	14
3 Ermittlung von Kostentreibern und deren Auswirkungen	22
3.1 Renditeerwartungen und Abschreibungsdauer.....	23
3.2 Siedlungsstrukturen	26
3.3 Unterschiede zwischen Stadt und Land	29
3.4 Marktdurchdringung	30
3.5 Optimale Größe der Ausbaugebiete	31
4 Schlussfolgerung	32
EXKURS – FTTH-Vergleich	34

Zusammenfassung

Der VATM e.V. hat die SBR Juconomy Consulting AG und Seim & Partner beauftragt, eine Kostenermittlung für Vorleistungsprodukte glasfaserbasierter Zugangs- bzw. Anschlussinfrastrukturen durchzuführen. Ziel der Beauftragung war es, einen Überblick über die Höhe dieser Kosten bzw. deren Entwicklung zu erhalten.

Basis der Studie ist eine Datenerhebung bei den Mitgliedsunternehmen sowie einigen Unternehmen außerhalb des Verbandes zu den Kosten und Strukturdaten, die aus bisherigen Erfahrungen mit dem Netzausbau von Glasfaseranschlussnetzen stammen. Die große Heterogenität der Daten gestattet es im Ergebnis nicht, die vom Verband intendierte Ermittlung allgemeingültiger, repräsentativer, durchschnittlicher Preisspannen für Vorleistungsprodukte glasfaserbasierter Zugangs- bzw. Anschlussinfrastrukturen vorzunehmen.

Es lässt sich festhalten, dass die Renditeerwartungen der Unternehmen, die Topologie und Strukturen der Ausbaugebiete sowie die Marktdurchdringung wesentliche Treiber für die Kosten pro Netzabschlusspunkt bzw. pro aktiven Kunden sind:

- **Renditeerwartungen:** Gute Chancen auf eine erfolgreiche Investition haben vor allem Unternehmen und Investoren mit niedrigen Renditeerwartungen.
- **Siedlungsstruktur:** Entscheidend für die Kosten sind die Gebäudedichte und die Gebäudegröße (Anzahl Wohneinheiten). Dies führt dazu, dass sich die Kosten zwischen unterschiedlichen regionalen und/oder städtischen Netzen erheblich unterscheiden können. Maßgeblich ist nicht, wo die Investitionen getätigt werden (Stadt oder Land), sondern wie das Ausbaugebiet besiedelt ist und wie selektiv oder flächendeckend das Netz ausgebaut wird.
- **Marktdurchdringung bzw. Penetrationsrate:** Eine Investition kann nur dann erfolgreich sein, wenn ein großer Anteil der Haushalte und Betriebe Endkunden werden. Für Open Access heißt das beispielsweise, dass zusätzlich zu den durch den Netzbetreiber selber genutzten Kapazitäten des Netzes Abnehmer von glasfaserbasierten Vorleistungsprodukten zu einer bedeutend höheren Netzauslastung beitragen können, und somit zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit für die Ausbaugesellschaft.

1 Auftrag und Vorgehensweise

1.1 Hintergrund und Gegenstand der Untersuchung

Auf Basis eines von der SBR Juconomy Consulting AG (im Folgenden SBR) entwickelten und innerhalb des Verbandes abgestimmten Modellansatzes¹ sowie des vom Verband entwickelten Open-Access-Modells hat der VATM e.V. Seim & Partner (im Folgenden S&P) sowie SBR beauftragt, eine vereinfachte Kalkulation der Kosten für Vorleistungsprodukte glasfaserbasierter Zugangs- bzw. Anschlussinfrastrukturen durchzuführen.

Ziel des Verbandes und seiner Mitglieder war es, anhand des Modellansatzes (erste grobe) Werte ermitteln zu lassen, um die Anwendbarkeit des Modells zu verifizieren und um daraus ableiten zu können, in welche Richtung sich die Kosten für Vorleistungsprodukte auf der Basis von FTTx- bzw. NGA-Infrastrukturen entwickeln. Auf Grundlage der ermittelten Werte sollte es möglich sein, zukünftige Preise im Markt auf Konsistenz und Nachvollziehbarkeit bzw. Angemessenheit prüfen zu können. Darüber hinaus sollten die Werte eine erste Indikation über mögliche Preis-Kosten-Scheren bei der Gestaltung und der Bepreisung zukünftiger Vorleistungsprodukte geben, sofern diese von Marktteilnehmern unterschiedlicher Größe und Marktposition angeboten werden.

In dem dieser Untersuchung zugrundeliegenden Angebot vom 9. April 2010 haben S&P und SBR für die Zwecke der Berechnung auf die zwingende Notwendigkeit einer verlässlichen, umfassenden und allgemein akzeptierte Datenbasis in Form originärer Rohdaten von Unternehmen hingewiesen. Diese sind öffentlich verfügbaren (inter)nationalen Daten und Informationen aus Studien vorzuziehen, da letztere in der Regel nicht direkt vergleichbar sind und zu Ungenauigkeiten und einem Verlust an Nachvollziehbarkeit und Plausibilität der so ermittelten Werte führen.

Demzufolge wurde die Beteiligung der VATM-Mitgliedsunternehmen, die bereits in FTTx-Netze investiert haben (bzw. Investitionen planen) und daher konkrete Werte zur Verfügung stellen können, als wesentlich angesehen. Zur Bereitstellung von Daten haben sich insge-

¹ Modellansatz für die Bestimmung von Kostenbenchmarks für die Errichtung von FTTB/FTTH-Netzinfrastrukturen im Zusammenhang mit Open Access, Düsseldorf/Wien 10.Mai 2010.

samt acht nationale Unternehmen bereit erklärt, wovon sieben Mitglieder des VATM sind. Mit allen Unternehmen haben S&P und SBR Vertraulichkeitsvereinbarungen abgeschlossen.

1.2 Ziel und Vorgehensweise

Ursprüngliches Ziel der Untersuchung war es, eine Kostenbetrachtung für unterschiedliche Vorleistungsprodukte auf der Basis des „Modellansatz für die Bestimmung von Kosten-Benchmarks für die Errichtung von FTTB/H-Netzinfrastrukturen im Zusammenhang mit Open Access“ vorzunehmen und daraus abgeleitet, Preisspannen für die Vorleistungsprodukte zu bestimmen.

Zu diesem Zweck wurden seitens S&P und SBR Inputdaten aus verschiedenen Quellen ermittelt, unter anderem:

- öffentlich zugängliche Studien mit Angaben zu Kosten für die Errichtung von Glasfasernetzen im Anschlussbereich,²
- anonymisierte Erfahrungen, Daten und Kostenwerte von Mitgliedsunternehmen des VATM, die bereits in FTTx-Infrastrukturen investiert haben bzw. mit entsprechenden Planungen weit vorangeschritten sind und
- anonymisierte Erfahrungswerte von S&G und SBR aus früheren und laufenden Projekten, inklusive Herstellerangaben zu Kosten für aktive Netzkomponenten, Netzstrukturparameter und Nebenfaktoren. Diese Werte stammen aus Deutschland und dem europäischen Ausland.

Die Inputdaten der Mitgliedsunternehmen und aus den Projekten von S&P und SBR sollten dabei die Grundlage der Kalkulation bilden, die Daten aus den öffentlich verfügbaren (internationalen) Quellen lediglich dem Vergleich und/oder der Validierung dienen.

² Vgl. u.a.: Elixmann, D. / Ilic, D. / Neumann, K.-H. / Plückebaum, T. (2008): The Economics of Next Generation Access. Study for the ECTA, Bad Honnef.; Analysys Mason (2008): The costs of deploying fibre-based next-generation broadband infrastructure – Final report. Final report for the Broadband Stakeholder Group, Cambridge.; ATKearney (2008): Developing the Hellenic Ministry of Transport and Communications 5-year broadband strategy for Greece. Preliminary results on development of strategy for Electronic Communications industry in Greece, Athens.

Als für die Kostenbetrachtung relevanter Teil der Anschlussinfrastruktur wurde das Netz zwischen dem endkundenseitigen Abschlusspunkt und dem netzseitigen Übergabepunkt definiert. Dieser Ansatz führte zur Festlegung der folgenden generellen Kostenpositionen:

- Grabungskosten;
- Kosten für das Einziehen von Glasfaser;
- Kosten für technische Planung, Genehmigungen etc.;
- Kosten für aktive Netzkomponenten, inklusive OLT, ODF und ONT;
- Kosten für passive Netzkomponenten (Splitter);
- Kosten für Kollokation;
- Kosten für den Hausanschluss;
- OPEX (wiederkehrende Kosten).

Für die Datenabfrage wurde eine Excel-basierte Vorlage entwickelt und den beteiligten Unternehmen zur Befüllung übersandt.

Die Auswertung der originären Daten, die von den acht Unternehmen zur Verfügung gestellt wurden, weist trotz einheitlicher vorgegebene Parameterstruktur im Ergebnis eine sehr große Heterogenität auf. Diese gestattet es nicht, die vom Verband intendierte Ermittlung allgemeingültiger, repräsentativer, durchschnittlicher Preisspannen für Vorleistungsprodukte glasfaserbasierter Zugangs- bzw. Anschlussinfrastrukturen vorzunehmen, zumindest nicht mit einer repräsentativen Validität und hinreichenden Signifikanz der Ergebnisse.

Basierend auf dieser Erkenntnis wurde seitens S&P und SBR ein Gespräch mit dem Präsidium und der Geschäftsführung des Verbandes geführt, in dem sich auf folgendes abschließendes Vorgehen verständigt wurde:

- Darstellung des mit der Datenerhebung erreichten Status quo;
- Identifizierung, Analyse und Erläuterung der Kostentreiber auf der Basis der verfügbaren Daten;

- Analyse und Darstellung der Unterschiede zwischen urbanen und ländlichen Regionen;
- Darlegung der Auswirkungen regionalisierter Kosten auf die Preisbildung und
- Darlegung der getroffenen Annahmen mit Bezug auf die Inputparameter sowie Durchführung von Beispielrechnungen auf Basis der verfügbaren Daten.

Die Darstellung der Kalkulationsergebnisse erfolgt als annualisierte CAPEX bzw. Kosten pro Monat. Dieser Ansatz beruht darauf, dass (i) somit die Werte im Kontext mit den monatlichen Entgelten für die TAL betrachtet werden können, (ii) eine leichtere Nachvollziehbarkeit des Einflusses des WACC und der Abschreibungen möglich ist und (iii) die Preissetzung im Vorleistungs- und Endkundenbereich für derartige Produkte in der Regel auf monatlicher Basis erfolgt.

Darüber hinaus wurden für Zwecke dieser Studie die folgenden begrifflichen Festlegungen getroffen:

- **Netzabschlusspunkt** - beschreibt im Falle von FTTB den endkundenseitigen Abschluss im Gebäude. Bei Mehrfamilienhäusern ist dies beispielsweise der MiniDSLAM, bei Einfamilienhäusern eine vergleichbare Einrichtung (ONT) im beispielsweise Keller oder Wirtschaftsraum.
- **Homes Connected** – bezeichnet anschließbare („ready for service“) Haushalte / Wohneinheiten bzw. Einfamilienhäuser, die ohne weitere Investitionen als Kunden aktiviert werden können, wobei die Hauszuführung beinhaltet ist.³
- **Aktiver Kunde** – bezeichnet zahlende Endkunden.

³ Dieser Begriff findet in der internationalen Diskussion keine einheitliche Definition.

2 Ergebnisse der Datenerhebung

Die Datenerhebung zielte darauf ab, für die relevanten Infrastrukturelemente nachvollziehbare Kostenparameter zu erhalten.

2.1 Struktur der erhobenen Daten

Die in der nachstehenden Tabelle beschriebenen Parameter wurden erhoben, bzw. aus den erhobenen Werten ermittelt, heißt berechnet und gleichzeitig normiert.

Parameter	Dimension	Muss oder Optional	Erklärung / Begründung
Betriebswirtschaft	Die Basisdaten für die Berechnung aller Rentabilitäten etc.		
Kalkulatorische Zinsen (WACC)	%	muss	
- ggf.: EK-Zinsziel	%	optional	
- ggf.: FK-Zins	%	optional	
Nutzungsdauer aktives Equipment (Netzseite)	# Jahre	muss	Getrennte Angabe für aktive Technik auf Netzseite wie auf Kundenseite, da die Annahme besteht, dass die Innovationszyklen bei Kundengeräten kürzer sind
Nutzungsdauer aktives Equipment (Endkunde)	# Jahre	muss	
Nutzungsdauer passives Netz ohne Leerrohranlage / Freileitung	# Jahre	muss	Getrennte Angabe, da ggf. unterschiedliche Nutzung zugrunde gelegt wird.
Nutzungsdauer Leerrohranlage / Freileitung	# Jahre	muss	
Geschäftsmodell	Frage nach dem zugrundeliegenden Geschäftsmodell – was wird als Vorprodukt angeboten?		
Bitstream Access (J/N)		muss	Vorproduktangebot Bitstream (Annahme: Ethernet als Basis)
wenn ja: welche Architektur?		optional	
GF-Access (J/N)		muss	Vorprodukt unbeschaltete Faser (Annahme: Zugriff am ODF)
wenn ja: welche Architektur?		optional	
Netzstruktur (nur FttB/H)	Frage nach der Netzstruktur zum besseren Verständnis der Kostenangaben, insbesondere zum Trassenbau		
FttB (J/N)			
FttH (J/N)			

Parameter	Dimension	Muss oder Optional	Erklärung / Begründung
Anzahl erschlossener Gebäude		muss	Annahme: Kostentreiber ist der Hausanschluss
davon > 10 WE	#	optional	
davon > 6 < 10 WE	#	optional	
davon > 2 < 6 WE	#	optional	
davon < 2 WE (EFH)	#	optional	
Ring / Stern		optional	
P2P / PON / split PON		optional	
PON-Netze: Splittungsfaktor	x:n	optional	
Redundanz (J/N)		optional	Wird Redundanz realisiert?
Backbone-Anbindung		optional	<ul style="list-style-type: none"> • Auf der Backbone-Ebene • Auf der Zuführungsebene • Auf der Verteilebene • Auf der Ebene der Hausanschlüsse
Feederebene		optional	
Distributionsebene		optional	
Anschlussebene		optional	
Anz. Glasfasern je Gebäude	#	muss	Hintergrund: was setzt sich als Standard durch?
Anz. Glasfasern je WE (alternativ)	#	muss	
direkte Erdverlegung mit Muffentechnik (J/N)		optional	Welcher Standard bildet sich in Deutschland heraus: Erdverlegung oder Leerrohre?
Leerrohranlage mit Schächten / Kabinetten (J/N)		optional	
Bauen	Die nachstehend aufgeführten Kostenelemente decken ein denkbares Geschäftsmodell „Leerrohr-Infrastruktur“ ab.		
Genehmigungs- & Ausführungspl.	€ oder €/m	muss	Annahme: Abdecken der Phasen 1 -5 nach HOAI
Genehmigungsgebühr	€ oder €/m	muss	falls fällig
Dokumentation Tiefbau as build	€ oder €/m	muss	Hintergrund: Wie hoch fallen die Dokumentationskosten aus? Welche Zwischenschritte werden ggf. dokumentiert?
Baumschutz	€ oder €/Baum	optional	Ist das ein Kostentreiber?
ggf. Anzahl Bäume		optional	
Baumschutzgutachter	€ oder €/Baum	optional	
Rohrtrasse herstellen		muss	
Rad- und Gehwege		muss	Trassenlänge
Grabenquerschnitt	x * y	muss	Zur Plausibilisierung und zwecks Erhebung des Standards
Kosten / m	€/m	muss	Kostenfaktor für Trasse
Straßen		muss	s.o.

Parameter	Dimension	Muss oder Optional	Erklärung / Begründung
Grabenquerschnitt	x * y	muss	
Kosten / m	€/m	muss	
freies Gelände		muss	s.o.
Grabenquerschnitt	x * y	muss	
Kosten / m	€/m	muss	
Verkehrssicherung	€	muss	Pauschal anzugeben je Projekt
Rohrinstallation € je m	€/m	muss	ggf. mehrfach je Trasse
Leerrohrmaterial	€/m	muss	ggf. mehrfach je Trasse
TRASSENPREIS	<i>ermittelter Wert, normiert auf Trassenmeter</i>		<i>Ermittelt aus der Summe der Teilprodukte, ermöglicht die Berechnung der Kostenelemente für ein Geschäftsmodell „Leerrohr-Vermietung“</i>
Schächte / Kabinette	€/Stk.	muss	Gesamtpreis
Material (Schacht + ggf. Muffenhalterung etc.)	€/ Stk.	muss	Nur Material
Einbau	€/ Stk.	muss	zzgl. Einbau
Anzahl Schächte / Kabinette	#	muss	Anzahl
Zuschläge		muss	Alle denkbaren Zuschläge zu den Einzelpreisen je Meter oder Stück
Fels	€/ Stk o. €/m ³	muss	
verbaute Lagen	€/ Stk o. €/m ³	muss	
Sonstige (bitte benennen)	€/ Stk o. €/m ³	muss	
Sonstige Kostenelemente		muss	In den oberen Positionen nicht enthaltene Kosten
Baustelleneinrichtung	€	muss	
Sonstige (bitte benennen)	€	muss	
betriebliche Kosten		optional	Sofern bereits verfügbar
Überwachung Leerrohranlage / Freileitung etc.	€/Jahr	optional	Im Sinne der reinen routinemäßigen Überwachung
Instandhaltung	€/ Jahr	optional	Im Sinne der Reparatur
GF-Montage	Montage der Glasfaseranlage – gemeinsam mit den Kosten für den Bau der Trassen ergibt sich das denkbare Geschäftsmodell „Dark Fiber“		
Muffen	€/Stk.	muss	ggf. Gesamtpreis
Material	€/Stk.	muss	Einzelkosten Material
Montage	€/Stk.	muss	Montage
Spleißen	€/Stk.	muss	Kosten f. Spleiße, ggf. auszumultiplizieren

Parameter	Dimension	Muss oder Optional	Erklärung / Begründung
Messen / Dokumentieren	€/Stk.	muss	Kosten für Dokumentation und Messen
Anzahl Spleiße	#	muss	Multiplikator
Kabel		muss	ggf. unterschiedliche Angaben nötig je Netzebene (Hausanschlüsse, Verteilebene etc.)
Material (ggf. Typ(en) angeben)	€/m	muss	
Einblasen	€/m	muss	
Messen / Dokumentieren	€	muss	
APL - Gebäude		muss	Abschlusspunkt Linientechnik je Gebäude
Material APL, OHNE ODF	€/Stk.	muss	Abbildung verschiedener Hersteller möglich
Material ODF	€/Stk.	muss	
Montage APL	€/Stk.	muss	Montagekosten im Gebäude
Montage ODF inkl. Spleißen	€/Stk.	muss	Montagekosten für den Gebäude-ODF inkl. Spleißen, bzw. Stecken
Messen / Dokumentieren	€	muss	Kosten für Abnahmemessung und Doku.
GEE	€	muss	Gestattungserklärung
Anzahl	#	muss	Multiplikator
Inhouse / nur für FttH		muss FttH	Analog zu den Hausanschlüssen die Kosten je Wohneinheit
Material vertikale Erschließung	€/Stk.	muss FttH	
Montage vertikal	€/Stk.	muss FttH	
Material horizontale Erschließung	€/Stk.	muss FttH	
Montage horizontal	€/Stk.	muss FttH	
Abschluss WE - Material (bitte angeben, wenn möglich)	€/Stk.	muss FttH	
Abschluss WE - Montage	€/Stk.	muss FttH	
ggf. GEE	€	muss FttH	
Messen / Dokumentieren	€	muss FttH	
Anzahl	#	muss FttH	
GLASFASER-KABEL-PREIS	<i>ermittelter Wert, normiert auf Trassenmeter</i>		<i>Ermittelt aus der Summe der Teilprodukte unter Ansetzung der angegebenen Trassenlängen, ermöglicht die Berechnung der Kostenelemente für ein Geschäftsmodell „Leerrohr + Faser“</i>
ANSCHLUSSPREIS GLASFASER	<i>ermittelter Wert, normiert auf Netzabschlusspunkte</i>		<i>Ermittelt aus der Summe der Teilprodukte unter Ansetzung der angegebenen Einzelpositionen für Muffen, Spleiße, Hausanschlüsse etc., ermöglicht die Berechnung der Kostenelemente für ein Ge-</i>

Parameter	Dimension	Muss oder Optional	Erklärung / Begründung
			<i>schäftsmodell „Dark Fibre“</i>
betriebliche Kosten		optional	Sofern bereits verfügbar
Überwachung / Messung	€/Jahr	optional	Betriebliches Monitoring
Fasertausch wg. Erblinden, Bruch o.ä.	€/Jahr	optional	Beispiele für mögliche GF-spezifische Betriebskosten
Technikzentrale	Alle Kostenelemente für aktive zentrale Technik inkl. des Gebäudes. Gemeinsam mit den Kosten für Trassen und Glasfasertechnik ergeben sich die Kosten für das mögliche Geschäftsmodell Bitstream-Access.		
Gebäude (wenn möglich Typ, m² etc. angeben)	€	muss	Kosten für das Gebäude, bzw. ggf. angemietete Fläche
ODF (wenn möglich Typ / Ausführung angeben)		muss	Optical Distribution Frame, zerlegt in mehrere Kostenpositionen
Preis je Port	€/Stk.	muss	Preis je Port, um unabhängig von sprungfixen Kosten zu werden und von der Projektgröße abstrahieren zu können.
Installation	€/Stk.	muss	Installation des Ports
Anzahl Ports	#	muss	Multiplikator
OLT (wenn möglich, bitte Typ angeben)		muss	Vorgehen analog oben
Preis je Port	€/Stk.	muss	
Installation	€/Stk.	muss	
Stromverbrauch	kWh	muss	Zwecks Plausibilisierung von OPEX-Angaben
Anzahl Ports	#	muss	
Ethernet-Aggregation (wenn möglich, bitte Typ angeben)		muss	Vorgehen analog oben
Preis je Port	€/Stk.	muss	
Installation	€/Stk.	muss	
Stromverbrauch	kWh	muss	
Anzahl Ports	#	muss	
BRAS (falls eigene Servicegenerierung)		muss	Vorgehen analog oben
Preis je Port	€/Stk.	muss	
Installation	€/Stk.	muss	
Stromverbrauch	kWh	muss	
Anzahl Subs	#	muss	

Parameter	Dimension	Muss oder Optional	Erklärung / Begründung
TECHNIK-PREIS	<i>ermittelter Wert, normiert auf Netzabschlusspunkte</i>		<i>Ermittelt aus der Summe der Teilprodukte, ermöglicht die Berechnung der Kostenelemente für das Geschäftsmodell Bitstream-Access</i>
Endgeräte Kundenseite	Alle Kostenelemente für aktive Kundentechnik. Gemeinsam mit den Kosten für Trassen und Glasfasertechnik und zentrale Technik ergeben sich die Kosten für das mögliche Geschäftsmodell Integrierte Produktion.		
EFH (z.B.: 2-Port ONU)	€/Stk.	muss	Kundenendgeräte für EFH bzw. Wohnung, hier der CAPEX-Anteil
Installation / Montage inkl. Messen + Doku	€/Stk.	muss	Installation und Montage sowie Dokumentation für die Bestandsführung
Anzahl	#	muss	Multiplikator
MFH klein (z.B.: 8-Port ONU)	€/Stk.	muss	analog oben
Installation / Montage inkl. Messen + Doku	€/Stk.	muss	
Anzahl	#	muss	
MFH groß (z.B.: 16-Port ONU)	€/Stk.	muss	analog oben
Installation / Montage inkl. Messen + Doku	€/Stk.	muss	
Anzahl	#	muss	
ggf. Stromkostenerstattung Hauseigentümer	€/Jahr	optional	
ENDGERÄTE-PREIS	<i>ermittelter Wert, normiert auf Netzabschlusspunkte</i>		<i>Ermittelt aus den Summen der Teilprodukte, ermöglicht die Berechnung der Kostenelemente für ein Geschäftsmodell „Integriertes Angebot“</i>

2.2 Ergebniszusammenfassung

Keines der Unternehmen, das Daten zur Verfügung gestellt hat, hat für alle oben beschriebenen Positionen Angaben gemacht. Einige der Unternehmen betrachten die Detaildaten als Geschäftsgeheimnis, andere können die Daten teilweise aufgrund der Unternehmensstruktur nicht liefern, beispielsweise keine Informationen zur aktiven Technik, da sie als reine „Netzgesellschaft“ agieren. Teilweise können die Daten aufgrund fehlender Erfahrungswerte (insbesondere bei OPEX-Positionen) nicht angegeben werden, oder spielen keine Rolle (z.B. WACC bei einem Eigenbetrieb einer Kommune).

Nur für einzelne Projekte war es somit möglich, einen Gesamtüberblick zu erhalten. Einzelpreise zu den Tiefbau-Leistungen wurden demgegenüber von vielen Unternehmen bereitgestellt, ebenso wie Angaben zu den Portpreisen bei aktiver Technik.

Aufgrund der abgeschlossenen Vertraulichkeitsvereinbarungen werden keine Aussagen zu Einzelprojekten getroffen. Daher finden sich nachstehend Durchschnittswerte bzw. Minimum- und Maximum-Werte. Die angegebenen Durchschnittswerte beziehen sich dabei auf die erhobene Grundgesamtheit, d.h. 8 deutsche Projekte. Die im europäischen Ausland (Niederlande, Norwegen, Griechenland) erhobenen Vergleichswerte werden dafür nicht betrachtet.

Aufgrund der großen Heterogenität der Daten werden Mittelwerte aus methodischen Gründen nur angegeben, wenn dies aufgrund der Statistik zu rechtfertigen ist (ausreichend große Grundgesamtheit, geringe Varianz). In den übrigen Fällen beschränken wir uns auf die Angabe der Min- und Max-Werte mit, wenn erforderlich, entsprechender Kommentierung. Mittelwerte geben wir daher insbesondere bei technischen Grundwerten an, wenn uns dies gerechtfertigt erscheint.

Parameter	Mittelwert	Min	Max	Bemerkung / Kommentar
Betriebswirtschaft				
Kalkulatorische Zinsen (WACC)		7,0%	15,0%	5 Angaben
ggf.: EK-Zinsziel				Keine Angaben
ggf.: FK-Zins				
Nutzungsdauer aktives Equipment (Netzseite)		5 Jahre	20,0 Jahre	6 Angaben
Nutzungsdauer aktives Equipment (Endkunde)		2,0 Jahre	20,0 Jahre	5 Angaben
Nutzungsdauer passives Netz ohne Leerrohranlage / Freileitung		20,0 Jahre	30,0 Jahre	6 Angaben
Nutzungsdauer Leerrohranlage / Freileitung		10,0 Jahre	50,0 Jahre	
Geschäftsmodell				
Bitstream Access (J/N)	6 Ja	Fehlende Angaben: reine Netzbesitzgesellschaft, i.d.R. wird auf L2 / Ethernet als Architektur abgestellt		
wenn ja: welche Architektur?				
GF-Access (J/N)	2 Ja, 1 Nein	Da die überwiegende Zahl der Teilnehmer GPON-Architekturen realisieren, davon mehrere gesplittete Architekturen, ist Zugang zur Faser nicht die Regel.		
wenn ja: welche Architektur?				
Netzstruktur (nur FttB/H)				
FttB (J/N)	5J, 1N	Fast alle realisieren FttB, dabei sind Mischformen vorzufinden, die i.d.R. kommerziell getrieben sind (FttH ist bis zu einer gewissen Gebäudegröße kostengünstiger als FttB).		
FttH (J/N)	4J, 2N			

Parameter	Mittelwert	Min	Max	Bemerkung / Kommentar
Anzahl erschlossener Gebäude		60	32.000	5 Angaben
davon > 10 WE	Nur ein Projekt sah sich in der Lage, Detailangaben zur Anzahl erschlossener Gebäude abzugeben. Bzüglich der Größenangaben dominiert ein Projekt die Angaben. Vielzahl von Pilotprojekten.			
davon > 6 < 10 WE				
davon > 2 < 6 WE				
davon < 2 WE (EFH)				
Ring / Stern	2R, 2St	Es lässt sich derzeit kein Standard für Deutschland identifizieren.		
P2P / PON / split PON	4GPON, 2P	Der überwiegende Teil der Teilnehmer realisiert derzeit GPON-Netze, wobei die bekannten P2P-Netze teilweise signifikante Größe haben. Ein Rückschluss auf erschlossene Gebäude ist nicht möglich.		
PON-Netze: Splittingfaktor				
Redundanz (J/N)		Auf den verschiedensten Ebenen		
Backbone-Anbindung	5 Ja			
Feederebene	4 Nein, 1 Ja	Im Anschlussnetz selber realisiert nur ein Betreiber (über Ringstrukturen) die Möglichkeit der Redundanz.		
Distributionsebene	4 N, 1 J			
Anschlussebene	4 N, 1 J	Auf Anschlussebene bietet ein Betreiber die Möglichkeit, Redundanz als Option zu realisieren (für Geschäftskunden).		
Anz. GF je Gebäude	4,5	4,0	6,0	4 Angaben, Standard sind 4 Fasern
Anz. GF je WE (alternativ)	4,0	4,0	4,0	3 Angaben
direkte Erdverlegung mit Muffentechnik (J/N)	2 J, 2 N	Kein Standard derzeit ableitbar. Für beide Techniken aber signifikante Stückzahlen realisiert mit klarem Vorsprung für Leerrohrsysteme		
Leerrohranlage mit Schächten / Kabinetten (J/N)	4 J			
Bauen				
Genehmigungs- & Ausführungsplanung	7,9 €/m	2,3 €/m	12,0 €/m	5 Angaben, wobei zwei Projekte Absolutwerte angeben haben, die rückgerechnet wurden. Auffällig: die Tiefe der Planung divergiert stark.
Genehmigungsgebühr		3 Angaben, aber keine statistische Aussagekraft, daher keine Angabe möglich		
Dokumentation Tiefbau as build	4,2 €/m	2,5 €/m	7,8 €/m	4 Angaben, wobei eine aus absoluten Werten rückgerechnet wurde

Baumschutz	Keine statistisch validen Aussagen möglich, da nur ein Projekt diesen Kostenpunkt angeben hat. Andere verwiesen auf gegebenenfalls höhere Kosten aufgrund entsprechend „schonender“ Planung und damit Realisierung (Stichwort. Umwege).			
ggf. Anzahl Bäume				
Baumschutzgutachter				
Rohrtrasse herstellen		11.000 m	~ 1.600 km	4 Angaben, tlw. extrapoliert aus anderen Angaben, ein Großprojekt dominiert
Rad- und Gehwege		1.400 m	~ 1.500 km	5 Angaben, s.o.
Grabenquerschnitt		i.d.R.: 0,30 m auf 0,60 m		
Kosten / m	78,6 €/m	22,4 €/m	128,0 €/m	5 Angaben, niedrigster Wert „Dorf“
Straßen		440 m	~ 130 km	6 Angaben, s.o.
Grabenquerschnitt		i.d.R. 0,8 m Tiefe, bei 0,3m – 0,4m Breite		
Kosten / m	192,7 €/m	90,5 €/m	295,0 €/m	5 Angaben, niedrigster Wert „Dorf“
freies Gelände		1.500,0	9.000,0	
Grabenquerschnitt	Unterschiedliche Querschnitte, kein Standard, Tiefen: 0,6m – 1,0m, Breiten zwischen 0,3m und 0,4m.			
Kosten / m	39,4 €/m	2 Angaben, scheint seltener vorzukommen; Mittelwert „passt“.		
Verkehrssicherung				Keine verwertbaren Angaben
Rohrinstallation € je m	3,3 €/m	2,0 €/m	5,0 €/m	5 Angaben
Leerrohrmaterial	4,9 €/m	2,5 €/m	7,5 €/m	4 Angaben
TRASSENPREIS (ermittelter Wert, normiert auf Trassenmeter)	98,1 €/m	65,4 €/m	168,8 €/m	<i>5 Angaben, tlw. extrapoliert aus anderen Angaben, zwei Großprojekte dominieren</i>
Schächte / Kabinette	1.390,0 €	550,0 €	2.410,0 €	5 Angaben, preiswerteste Angabe: Spleißdom für Freileitungen; Mittelwert „passt“.
Material (Schacht + ggf. Muffenhalterung etc.)	1.223,4 €	1.100,0 €	1.310,0 €	4 Angaben
Einbau	582,8 €	35,5 €	1.100 €	5 Angaben, preiswerteste Angabe: Spleißdom für Freileitungen.; Mittelwert „passt“.
Anzahl Schächte / Kabinette		11 Stk.	1.500 Stk.	4 Angaben

Zuschläge	Zuschläge sind, entgegen der Annahmen, kein Kostentreiber, da nur in geringem Umfang abgerechnet. Pauschalpreise dominieren.			
Fels	166,7 €/m³	55,0 €/m³	250,0 €/m³	3 Angaben, niedrigster Wert: „Dorf“
verbaute Lagen		50,0 €/m³	195,0	2 Angaben, niedrigster Wert „Stadt“
Sonstige (bitte benennen)				Keine Angaben
Sonstige Kostenelemente	Keine (verwertbaren) Angaben			
Baustelleneinrichtung				
Sonstige (bitte benennen)				
betriebliche Kosten				
Überwachung Leerrohranlage / Freileitung etc.				
Instandhaltung				
GF-Montage				
Muffen				
Material	626,0 €	200,0 €	950,0 €	5 Angaben, preiswerteste Angabe: Freileitung
Montage	402,0 €	200,0 €	620,0	5 Angaben, preiswerteste Angabe: Freileitung
Spleißen	9,3 €	7,0 €	12,0 €	3 Angaben
Messen / Dokumentieren	19,2 €	7,0 €	35,0 €	5 Angaben
Anzahl Spleiße		4	1.200	4 Angaben
Kabel				
Material (ggf. Typ(en) angeben)	1,4 €/m	0,2 €/m	3,2 €/m	7 Angaben, niedrigster Wert: Hausanschlusskabel mit 4 Fasern, höchster Wert 144 Fasern
Einblasen	1,2 €/m	0,4 €/m	2,5 €/m	5 Angaben
Messen / Dokumentieren		0,5 €/m	500 €	Aufgrund der divergierenden Angaben kein Mittelwert sinnvoll ermittelbar
APL – Gebäude				
Material APL, OHNE ODF	75,9 €	20,0 €	195,0 €	5 Angaben

Material ODF	75,0 €	25,0	140,0 €	4 Angaben, große Varianz
Montage APL	68,0 €	10,0 €	183,0 €	5 Angaben, große Varianz
Montage ODF inkl. Spleissen	122,5 €	10,0	240,0 €	4 Angaben, große Varianz
Messen / Dokumentieren	48,6 €	11,8 €	96,0 €	5 Angaben, große Varianz
GEE		0,0 €	120,0 €	4 Angaben, zwei äußern explizit, dass für eine Gestattung keine Zahlung geleistet wird.
Anzahl		1	30.000	4 Angaben, ein Großprojekt dominiert
Inhouse / nur für FttH				
Material vertikale Erschließung		50,0 €	150,0 €	2 Angaben, in beiden Projekten wurde explizit darauf hingewiesen, dass die Entscheidung für/gegen FttH kostengetrieben getroffen wird, sprich: FttH muß kostengünstiger als FttB sein. Beide Werte bilden die Inhouse-Thematik komplett ab.
Montage vertikal				
Material horizontale Erschließung				
Montage horizontal				
Abschluß WE - Material (bitte angeben, wenn möglich)				
Abschluß WE – Montage				
ggf. GEE				
Messen / Dokumentieren				
Anzahl				
GLASFASER-KABEL-PREIS	7,90 €/m	2,7 €/m	19,1 €/m	<i>Ermittelter Wert, normiert auf Trassenmeter, 4 Werte</i>
Anschlusspreis GF	1.134,3 €/AP	237,0 €/AP	4.152,1 €/AP	<i>Ermittelter Wert, normiert auf Anschlusspunkte, 5 Werte, Mittelwert dominiert durch Maximum, ohne Max-Wert läge MW bei 380 € / Abschlusspunkt</i>
betriebliche Kosten	Keine statistisch verwertbaren Aussagen, i.d.R. mit Verweis auf fehlende Erfahrungen. Vorliegende Werte liegen zwischen > 1 bis ~ 4% vom CAPEX.			
Überwachung / Messung				
Fasertausch wg. Erblinden / Bruch o.ä.				

Technikzentrale				
Gebäude (wenn möglich Typ, m² etc. angeben)		~ 65.000 €	~ 215.000 €	2 Angaben – keine Generalisierung aufgrund der Projektunterschiede möglich.
ODF (wenn möglich Typ / Ausführung angeben)				
Preis je Port	38,5 €	6,0 €	~ 160 €	Beim ODF sind massive Einsparungen realisierbar.
Installation	11,5	7,0	15,0	3 Angaben
Anzahl Ports		900	1.728	3 Angaben, keine Angaben aus Großprojekten
OLT (wenn möglich, bitte Typ angeben)				
Preis je Port		812,0 €	1.350,0 €	4 Angaben, Mittelwert bei ~ 1.200 € / OLT-Port, nur GPON-Angaben verfügbar
Installation		3.100,0 €	3.800,0 €	2 Angaben, jeweils bezogen auf Chassis
Stromverbrauch	1,5	0,7	2,0	4 Angaben, alle aus GPON-Installationen
Anzahl Ports		8	257	6 Angaben, keine aus Großprojekten
Ethernet-Aggregation (wenn möglich Typ)				Keine statistisch verwertbaren Angaben. Aussagen schwanken zwischen €/M und Preis für Komplettsystem, keine Vergleichbarkeit gegeben.
Preis je Port				
Installation				
Stromverbrauch				
BRAS (falls eigene Servicegenerierung)				Keine statistisch verwertbaren Angaben. Aussagen schwanken zwischen €/Subscriber und Preis für Komplettsystem, keine Vergleichbarkeit gegeben.
Preis je Port				
Installation				
Stromverbrauch				
Anzahl Subs				

TECHNIK-PREIS		~ 40 €/AP	~17.000 €/AP	<i>Ermittelter Wert, normiert auf Anschluss-punkte, 4 Angaben, aufgrund der unterschiedlichen Geschäftsmodelle kein Vergleich möglich.</i>
Endgeräte Kundenseite				
EFH (z.B.: 2-Port ONU)	208,2 €	100,0 €	458,0 €	5 Angaben, ohne Max-Wert (8 Port-Gerät) liegt der MW bei ~ 150 €.
Installation / Montage inkl. Messen + Doku	167,0 €	8,0 €	452,0 €	5 Angaben, große Varianz
Anzahl		1	500	5 Angaben; keine Großprojekte
MFH klein (z.B.: 8-Port ONU)	750,0 €	545,0 €	1.030,0 €	4 Angaben
Installation / Montage inkl. Messen + Doku	533,3 €	20,0	1.200,0	4 Angaben, große Varianz, vermutlich inhaltlich große Unterschiede
Anzahl		1,0	237,0	3 Angaben, keine Großprojekte
MFH groß (z.B.: 16-Port ONU)	1.337,3 €	402,0 €	2.060,0 €	3 Angaben, selten verbaut, keine Erfahrungen, große Varianz, s.o.
Installation / Montage inkl. Messen + Doku	905,0 €	20,0 €	2.400,0 €	
Anzahl		1,0	8,0	
ggf. Stromkostenerstattung Hauseigentümer	Keine statistisch auswertbaren Aussagen, scheint unüblich.			
ENDGERÄTE-PREIS		~ 325 €/AP	500 €/AP	<i>Ermittelter Wert, normiert auf Anschlusspunkte, 2 Angaben, beide GPON-basiert, keine vernünftigen Aussagen ableitbar, u.a. wg. stark divergierender Geschäftsmodelle.</i>

3 Ermittlung von Kostentreibern und deren Auswirkungen

Anhand der Datenlieferungen der Unternehmen sind die Kostentreiber bzw. die kritischen Faktoren für die Preisfindung im Markt für NGA- bzw. FTTx-Anschlüsse identifiziert und deren Auswirkungen analysiert worden. Die Analyse ist trotz der dargelegten Einschränkungen hinsichtlich der Datenbasis geeignet, einige allgemeine Schlussfolgerungen für diejenigen Investitions- und Umsetzungsentscheidungen zu ziehen, die den Glasfasernetzausbau im wesentlichen determinieren können, insbesondere mit Blick auf eine Optimierung der Kosten.

Mit Bezug auf die in Kapitel 2 dargelegten Ergebnisse der Datenerhebung sei darauf hingewiesen, dass sich die Kosten für die deutschen Glasfaserprojekte offensichtlich erheblich voneinander unterscheiden.

Für die Berechnungen und für die Vergleichbarkeit der von den Unternehmen gelieferten Daten war es notwendig, Normierungen bestimmter Parameter vorzunehmen. Zu diesen Parametern gehören die Anschlusslängen, die Siedlungsstrukturen⁴, die Abschreibungsdauer und die Netzauslastung. Die normierten Parameter sind die Grundlage für eine beispielhafte Investition, lassen aber keine belastbaren Schlussfolgerungen für den Einzelfall zu. Insofern können die nachstehenden Berechnungen nur als Beispielberechnungen gesehen werden ohne Anspruch auf Allgemeingültigkeit hinsichtlich der Kostensituation beim Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen in Deutschland.

Auf Basis der gelieferten Daten konnte eine Ermittlung der CAPEX pro Netzabschlusspunkt für GPON/FTTB-Netze vorgenommen werden.⁵ Betriebskosten (OPEX) wurden nicht ermittelt, da die entsprechenden Daten nicht zur Verfügung standen bzw. abgefragt wurden.

Für die Analyse und die Berechnung wurden die Kostenkategorien aus Kapitel 2 übernommen. Demnach wurden folgende Werte herangezogen:

- Kosten pro Trassenmeter im Durchschnitt 106,00 € bestehend aus dem „Trassenpreis von 98,10 € zuzüglich 7,90 € für „Glasfaser-Kabel-Preis“ (siehe Tabelle in Punkt 2.2).

⁴ Anteile an Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern

⁵ Die Beschränkung auf GPON/FTTB hat ihre Ursache darin, dass für eine Analyse auf der Basis von P2P und FTTH keine ausreichenden Daten verfügbar sind.

- Kosten pro Anschlusspunkt für Glasfasermontage („Anschlusspreis GF“) in Höhe von 380,00 € sowie für Technikkosten („Technik-Preis“) von 500,00 € pro Abschlusspunkt.
- Kosten für die Endkundenseite („Endgeräte-Preis“) inklusive Installationen pro Netzabschlusspunkt:
 - für Einfamilienhäuser: 208,20 € + 167,00 € für Installation;
 - für kleine Mehrfamilienhäuser bis 6 Wohneinheiten: 750,00 € + 533,30 € für Installation;
 - für große Mehrfamilienhäuser: 1337,3 € + 905 € für Installation.

Bei der Ermittlung der CAPEX pro Netzabschlusspunkt sind die Anzahl Trassenmeter pro Abschlusspunkt und die Anzahl Netzabschlusspunkte, die Renditeerwartungen der Unternehmen (WACC und Abschreibungsdauer) als Kostentreiber identifiziert worden. Darüber hinaus sind für die Kosten pro Endkunde oder Homes Connected auch die Netzauslastung und die Anteile Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser als relevante Kostentreiber zu berücksichtigen.

Nachfolgend werden die Auswirkungen der Kostentreiber analysiert und dargestellt.

3.1 Renditeerwartungen und Abschreibungsdauer

Investitionen in Glasfaser-Anschlussnetze sind in der Regel CAPEX-intensiv. Die verfügbaren Daten zeigen im Vergleich zu öffentlich Studien und Analysen relativ hohe CAPEX pro Netzabschlusspunkt, weshalb die Renditeerwartungen (gemessen als Kapitalverzinsung oder WACC) eine erhebliche Rolle bei der Ermittlung der kalkulatorischen Kosten pro Monat spielen.

In der nachfolgenden Abbildung zeigen wir die normierten kalkulatorischen Investitionskosten pro Monat für ein beliebiges Netzausbaugebiet.⁶ Die Ergebnisse sind pro Netzabschluss-

⁶ Die Normierung sieht vor: 25 Jahre AfA für Trassen- und Glasfaserinvestitionen, 7 Jahre AfA für sonstige einmalige Kosten, 30 Meter Trassenlänge pro Netzabschlusspunkt, 40% Einfamilienhäuser (EFH), 40% kleine Mehrfamilienhäuser (MFH mit bis zu 6 WE) und 20% große MFH. Die Werte wurden aus den zur Verfügung gestellten Daten modifiziert abgeleitet.

punkt (bei FTTB in der Regel einmal pro Gebäude) dargestellt und nicht pro Kunde oder Anschluss. Die Kosten pro Kunde bzw. Anschluss bedürfen weiterer Annahmen zur Netzauslastung und Anzahl der Wohneinheiten je Gebäude.

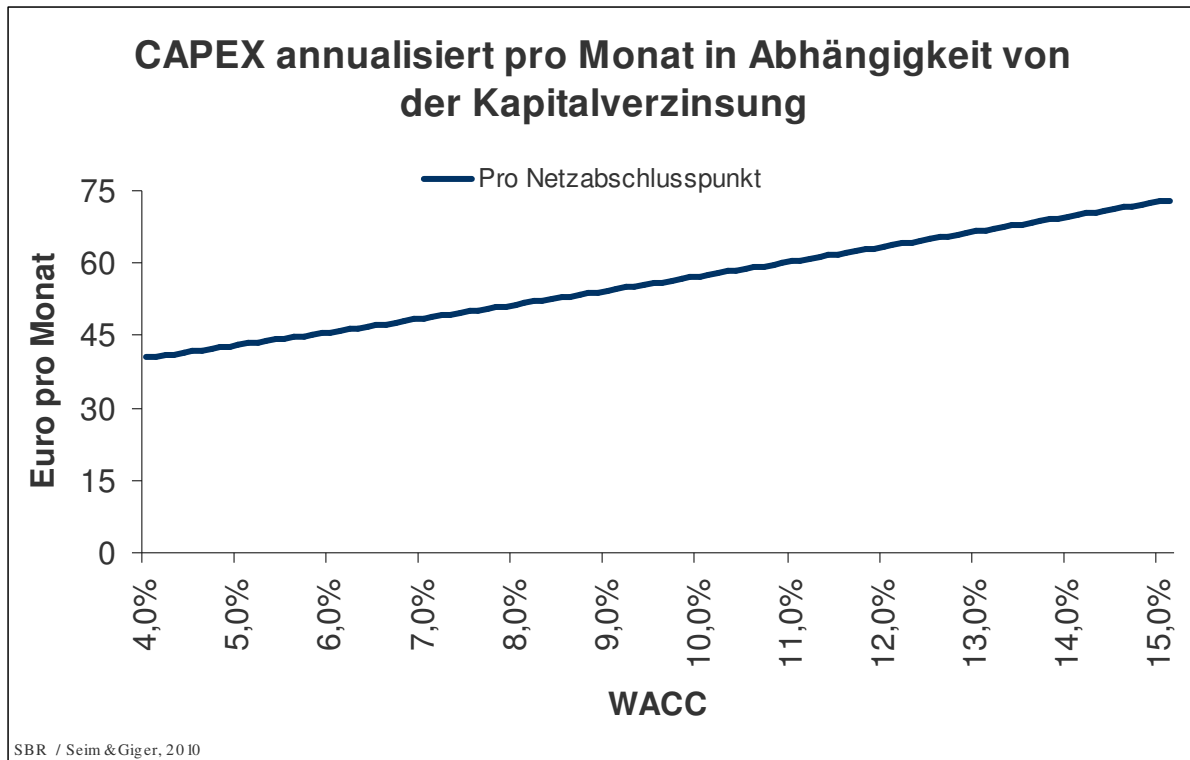


Abbildung 1 Kosten pro Monat in Abhängigkeit von der Kapitalverzinsung

Die Abbildung zeigt, dass die dauerhaften Kosten (monatliche Kosten) pro Netzabschluss bei 15% Kapitalverzinsung um mehr als 80 % höher sind, als bei einem WACC von 4%. Es ist insofern offensichtlich, dass die monatlichen Kosten maßgeblich von den Renditeerwartungen der Investoren abhängen.

Bei der (monatlichen) Annualisierung der CAPEX spielen neben der Kapitalverzinsung auch die Abschreibungszeiträume eine wesentliche Rolle. Die Abschreibungsdauern im Rahmen der Ermittlung der Kosten als Basis für die Preisfestlegungen richten sich (regulatorisch konform) nach der ökonomischen Lebensdauer. Für Installationen auf der Endkundenseite und für Technikinvestitionen ist mit einer ökonomischen Lebensdauer von durchschnittlich weni-

ger als 10 Jahren zu rechnen.⁷ Für die Investitionen in die Verlegung von Trassen und für Glasfaserinstallationen gehen die Unternehmen von Abschreibungsdauern von 10 bis zu 35 Jahren aus.

Die folgende Abbildung zeigt die Auswirkung unterschiedlicher Abschreibungsdauern.

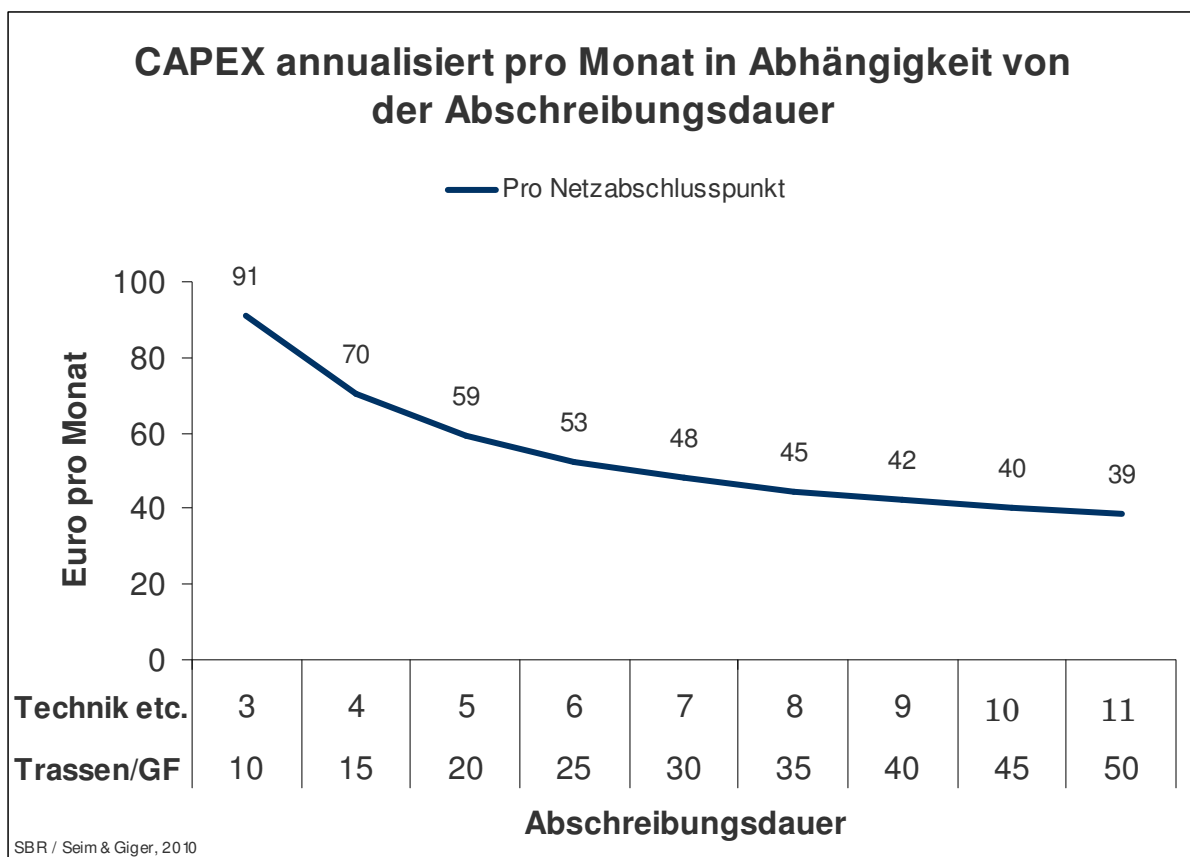


Abbildung 2: CAPEX in Abhängigkeit von der Abschreibungsdauer

Wie bei der Kapitalverzinsung spielt auch die Abschreibungsdauer bei der Berechnung der kalkulatorischen monatlichen Kosten eine maßgebliche Rolle. Werden die Investitionen beispielsweise mit 50 bzw. 11 Jahren statt 25 bzw. 6 Jahren abgeschrieben, verringern sich die kalkulatorischen Kosten für die Investitionen um 26% pro Netzabschlusspunkt.

Wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, spielen die Renditeerwartungen der Unternehmen und die Abschreibungszeiträume eine wesentliche Rolle für die Kosten pro Netzab-

⁷ Die Angaben der Unternehmen weisen eine große Spanne zwischen 3 und 20 Jahren Abschreibungsdauer auf.

schlusspunkt und damit auch für die Kosten pro Kunde. Gleichzeitig zeigen die annualisierten CAPEX pro Monat deutlich auf, dass die sich daraus abzuleitenden Umsätze auf einem Niveau bewegen müssen, das deutlich oberhalb der heutigen monatlichen Entgelte für Breitbandanschlüsse auf Basis von DSL liegen. Dies konfliktiert gegebenenfalls mit der Zahlungsbereitschaft der Endkunden für Produkte, die heute überwiegend noch als Substitute angesehen werden. Erst beim Erkennen des höheren Wertes der höheren, mittels Glasfaserinfrastrukturen verfügbaren Bandbreiten und ihres Nutzens, kann hier die entsprechende Preisakzeptanz erreicht werden.

3.2 Siedlungsstrukturen

Als Kostentreiber wurden die Trassenmeter pro Netzabschlusspunkt identifiziert, die in direktem Zusammenhang mit der Siedlungsstruktur des jeweiligen Ausbaugebiets stehen. Je größer der Abstand zwischen einzelnen Gebäuden bzw. Häusern ist, desto längere Trassen müssen hergestellt werden, was zu höheren Kosten pro Netzabschlusspunkt bzw. Endkunde führt.⁸

In der folgenden Abbildung ist dargestellt, wie sich die Kosten pro Netzabschlusspunkt⁹ in Abhängigkeit von der Trassenlänge verändern. Die kalkulatorischen monatlichen Kosten pro Netzabschlusspunkt sind beispielsweise bei einer Trassenlänge von 25 Metern um ca. 30% niedriger, als bei einer Trassenlänge von 51 Metern. Ein Betreiber, der 72 Meter Trasse pro Abschlusspunkt realisiert hat, muss wiederum mit 24% höheren Kosten gegenüber 51 Metern realisierter Trasse rechnen.

⁸ Die Daten der Unternehmen weisen auch hier eine erhebliche Bandbreite auf. Die Trassenlänge pro Netzabschlusspunkt liegt zwischen 25 und 72 Metern, was zu einem durchschnittlichen Wert von 51 Metern führt.

⁹ Die Ergebnisse sind pro Netzabschlusspunkt (bei FTTB in der Regel einmal pro Gebäude) dargestellt und nicht pro Kunde oder Anschluss. Die Kosten pro Kunde bzw. Anschluss bedürfen weitere Annahmen zur Netzauslastung und Anzahl Wohneinheiten je Gebäude.

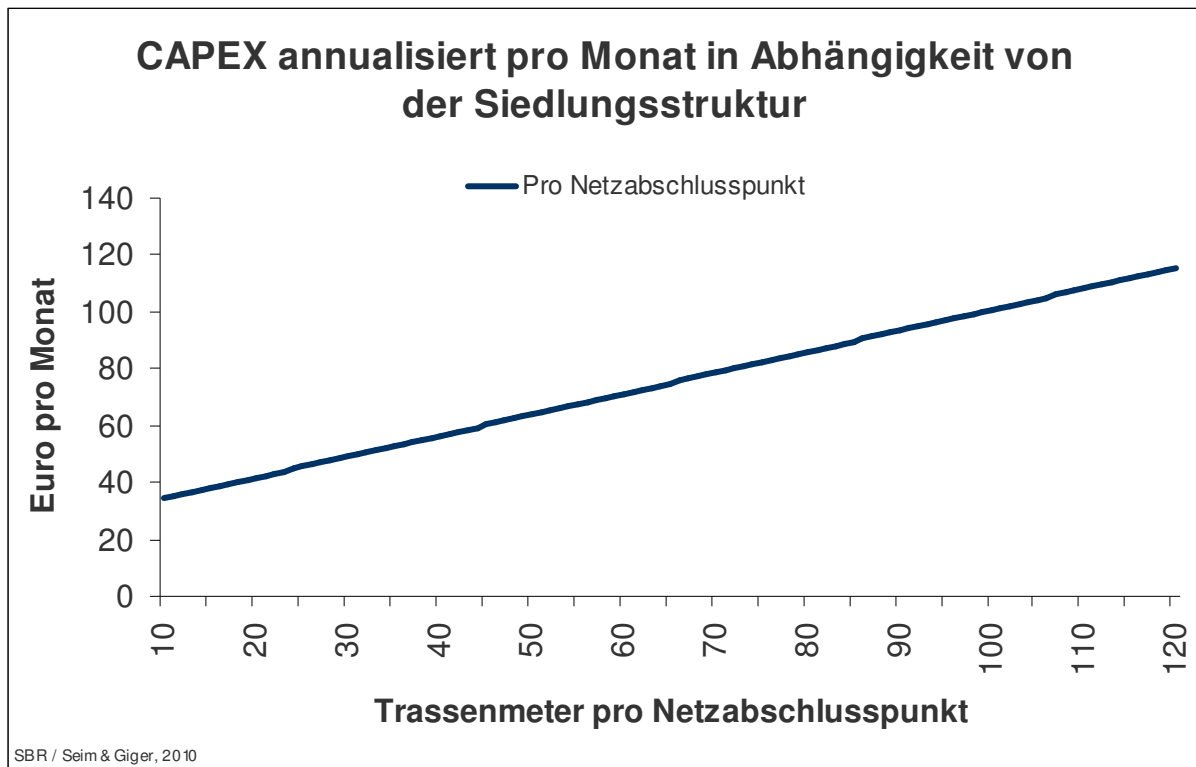


Abbildung 3: CAPEX in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur

Die Analyse lässt die Schlussfolgerung zu, dass die Gebäudedichte bzw. die Siedlungsstruktur, die sich unmittelbar in den notwendigen Trassenlängen niederschlägt, einen bestimmten Parameter für die Kostenhöhe pro Abschlusspunkt darstellt. Dies spricht dafür, dass die Kosten für dicht besiedelte Innenstadtbereiche in der Regel niedriger sind, als für dünner besiedelte Gebiete. Entsprechende Unterschiede sind allerdings auch innerhalb einer Stadt zu finden, da die Gebäudedichte in den Stadtteilen oft unterschiedlich ist. Dieser Zusammenhang ist insbesondere dann zu beachten, wenn in einzelnen Städten und / oder Regionen ein lediglich selektiver Ausbau vorgenommen wird.

Bei einem FTTB-Ausbau spielt neben der Gebäudedichte auch die Anzahl Wohneinheiten je Gebäude, die pro Netzabschlusspunkt versorgt werden können eine Rolle. Bei Einfamilienhäusern gibt es pro Abschlusspunkt nur eine Wohneinheit, während bei Mehrfamilienhäusern mehrere Wohneinheiten versorgt werden können.

Abbildung 4 zeigt die kalkulatorischen Kosten je Abschlusspunkt und je „Homes Connected“. Bei einem höheren Anteil Mehrfamilienhäuser (MFH, „g“ für große Häuser ab 7 Wohneinheiten und „k“ für kleine Häuser bis 6 Wohneinheiten) steigen die Kosten pro Netzabschluss-

punkt (blaue Säulen). Betrachtet man die kalkulatorischen Kosten für Investitionen pro „Homes Connected“ sinken dagegen die Kosten. Im Ergebnis ist zu konstatieren, dass die Kosten pro Endkunde für Netzinvestitionen sinken, je größer die Gebäude bzw. die Anzahl der Wohneinheiten pro Gebäude sind.

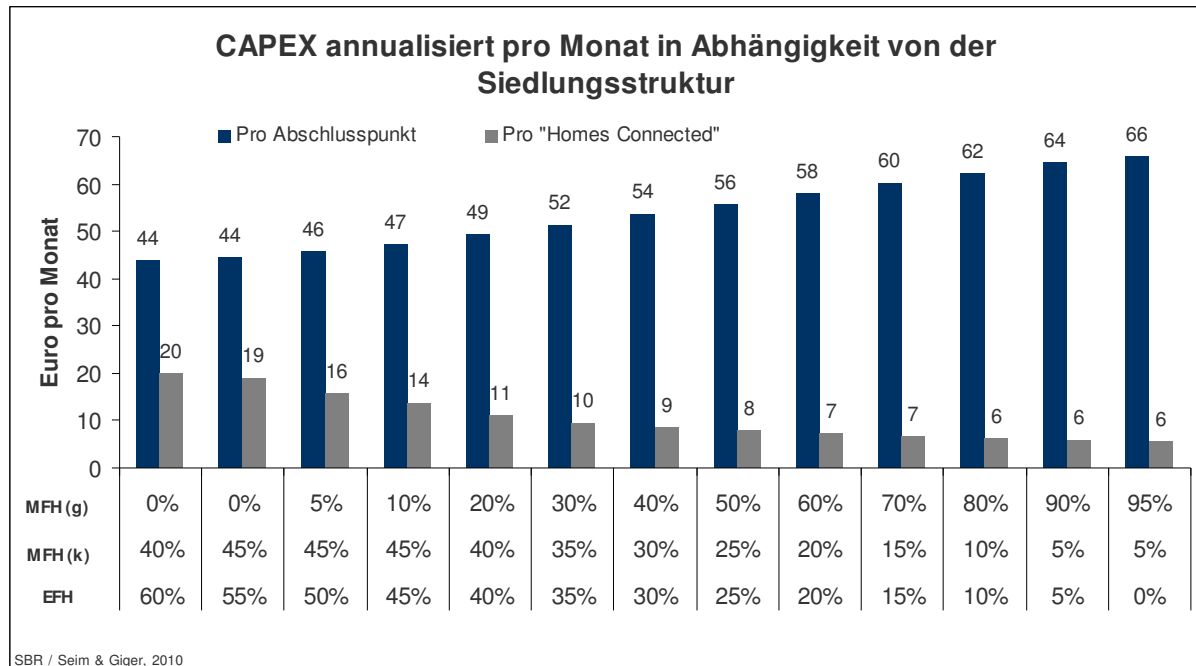


Abbildung 4: CAPEX in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur I

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die Wahl der Ausbaugebiete hinsichtlich verschiedener Siedlungsstrukturen bei einem FTTB-Ausbau eine große Auswirkung auf die Gesamtkosten hat. Darüber hinaus ist vor allem ist die Anzahl Wohneinheiten pro Gebäude und die Anzahl der Gebäude pro Trassenkilometer ausschlaggebend für die Kosten pro „Homes Connected“ und pro aktiven Kunden.

Wie bereits dargelegt, sind diese Effekte auch innerhalb einer Stadt zu berücksichtigen. Innenstadtgebiete dürften demnach in der Regel kostengünstiger zu erschließen sein, als beispielsweise Randlagen mit Reihenhaussiedlungen und zerstreuten Siedlungen mit Einfamilienhäusern und Höfen.¹⁰ In der folgenden Abbildung ist die Attraktivität der Siedlungsstrukturu-

¹⁰ Es sei hier explizit darauf hingewiesen, dass es auch Abweichungen von dieser grundsätzlichen Feststellung geben kann, die insbesondere auf unterschiedliche Kosten für den Tiefbau zurückzuführen sind. Begründet liegt dies in Parametern, wie Art der Oberfläche, Grabenbreite und –tiefe, Bodenklasse, Verkehrssicherungsmaßnahmen etc., als wesentliche Determinanten der Tiefbaukosten.

ren dargestellt. Oben rechts sind die Kosten pro „Homes Connected“ am geringsten und unten links am höchsten.

Attraktivität verschiedener Siedlungsstrukturen

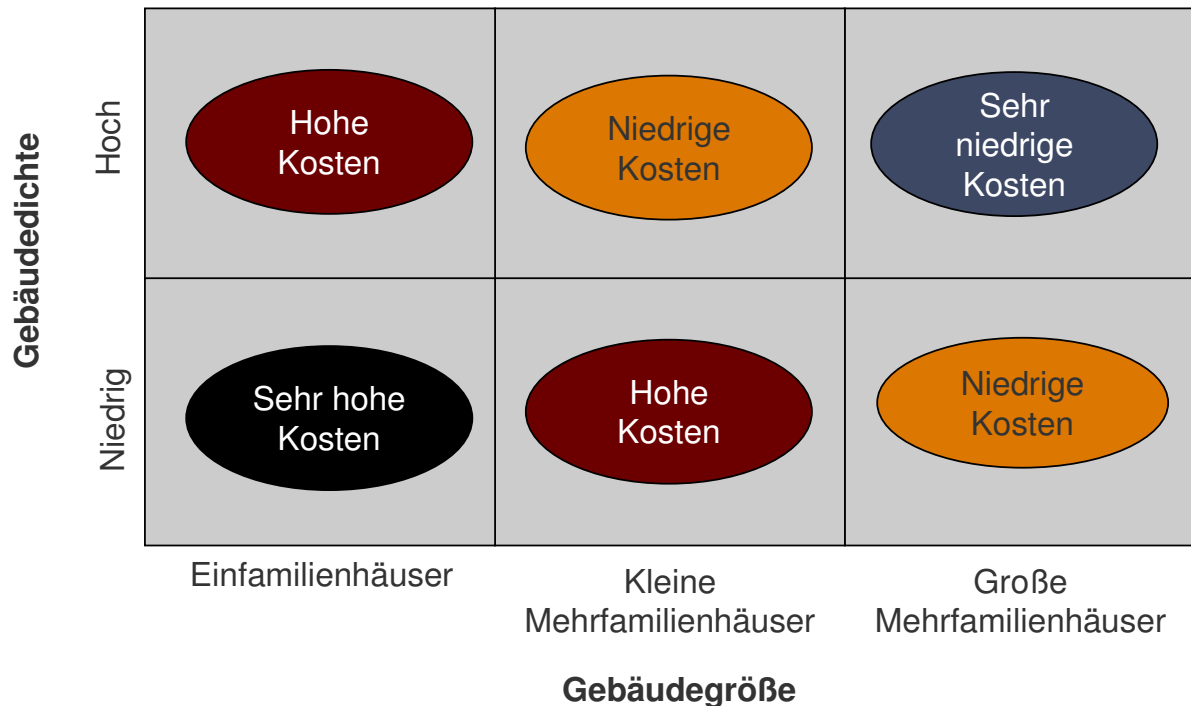


Abbildung 5: Zusammenhang zwischen Siedlungsstruktur und Kosten

3.3 Unterschiede zwischen Stadt und Land

Eine Frage, die häufig durch Regulierer und von Marktteilnehmern gestellt wird, ist, ob es ein Stadt-Land-Gefälle hinsichtlich der Kosten für NGA-Netzinfrastrukturen gibt. Im vorangegangenen Punkt wurden die Auswirkungen verschiedener Siedlungsstrukturen auf die Kosten dargestellt. Diese zeigen, dass die Auswahl und die Planung der Ausbaugebiete eines Glasfaser-Anschlussnetzes einen maßgeblichen Einfluss auf die Kosten haben. Zwingend ist dabei allerdings nicht der Unterschied zwischen kleineren Städten oder Großstädten, sondern hinsichtlich der Gebäudedichte und Gebäudegröße. Dies führt dazu, dass die Kostentreiber „Trassenmeter pro Netzabschlusspunkt“ und „Wohneinheiten je Gebäude“ in zersiedelten Städten und auf dem Land die Kosten pro „Homes Connected“ relativ gesehen, höher ausfallen lassen. Allerdings ist es denkbar, dass diese Effekte durch die Kosten pro Tras-

senmeter, niedrigere Lohnstückkosten, geringere Kosten für Genehmigungen usw. überkompensiert werden können.

Die verfügbaren Daten der Unternehmen beinhalten jedoch keine signifikanten Indikatoren dafür, dass die Kosten für den Bau von Trassen in der Stadt um ein Vielfaches höher sind als auf dem Land, d.h. es gibt keine per se gegebene fehlende Wirtschaftlichkeit des Ausbaus in dünner besiedelten Gebieten.

Eindeutige Kostenunterschiede zwischen Stadt und Land konnten hier nicht festgestellt werden. Anhand der Ergebnisse in Punkt 3.2 ist aber ersichtlich, dass offensichtlich die Siedlungsstruktur, aber nicht zwingend die Lage eines Ausbaugbietes eine wichtige Rolle spielt. Insofern ist denkbar, dass großflächige, zersiedelte Ausbaugebiete in der Großstadt höhere Kosten pro Netzabschlusspunkt aufweisen können als selektiv ausgebaute Netze auf dem Land.

3.4 Marktdurchdringung

In den bisherigen Analysen wurden die kalkulatorischen monatlichen Kosten pro Netzabschlusspunkt und pro „Homes Connected“ berücksichtigt. Für die Geschäftsplanung der Unternehmen und die Kalkulationen der Regulierungsbehörde sind aber die Umsatz generierenden Kunden von Interesse. Dies können eigene Endkunden des Netzbetreibers oder indirekte Endkunden sein, die von einem Vorleistungsabnehmer über das Netz erschlossen werden. Die Kosten pro Endkunde hängen somit auch von der Penetrationsrate bzw. die Marktdurchdringung und den Marktanteilen ab.

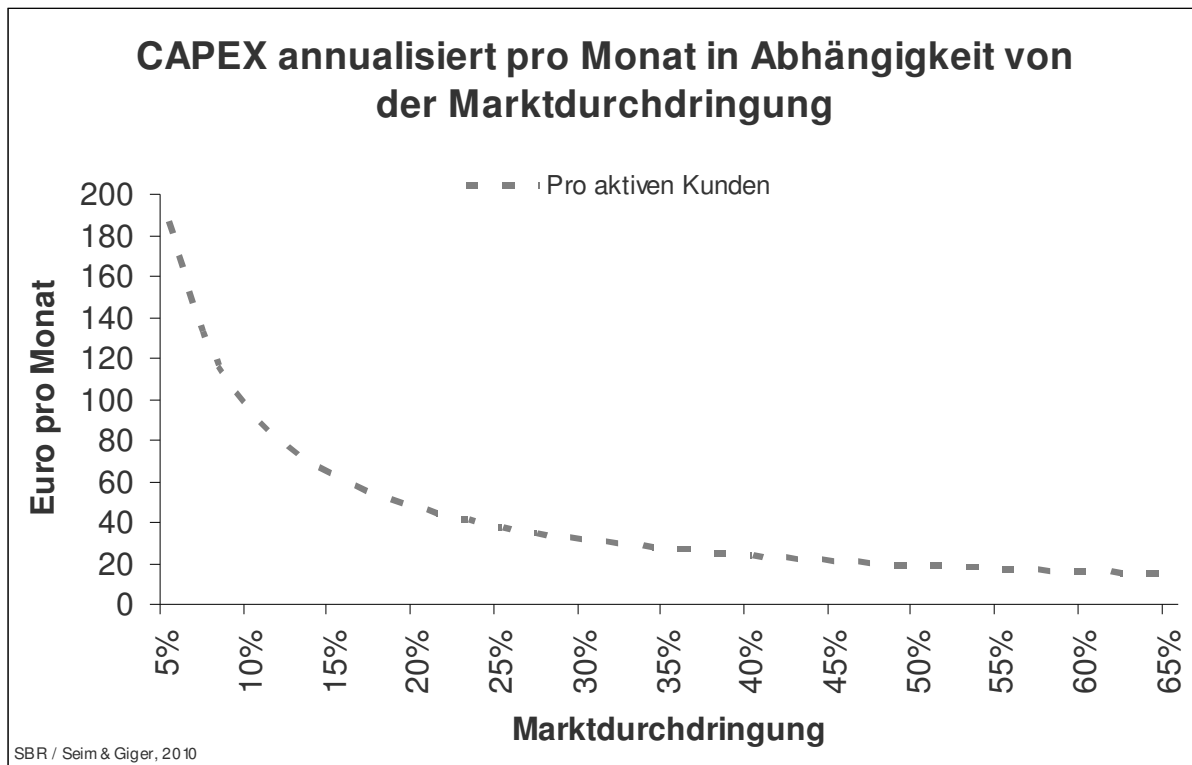


Abbildung 6: CAPEX in Abhängigkeit von der Netzauslastung¹¹

Die vorstehende Abbildung zeigt beispielhaft den Verlauf der kalkulatorischen Kosten pro aktivem Endkunden für die Investitionen in Abhängigkeit von der Netzauslastung. Es zeigt sich, dass die entsprechenden Kosten offensichtlich erheblich von der Netzauslastung bzw. dem Markterfolg abhängen.

3.5 Optimale Größe der Ausbaugebiete

In Bezug auf die Frage ob es Skalenerträge beim Netzausbau gibt ist denkbar, dass zum Beispiel die Kosten für die Errichtung von Trassen günstiger werden, wenn der Ausbau im Rahmen eines größeren Projektes durchgeführt wird. Bei den wenigen Daten, die vorliegen, konnten aber keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Kosten und Netzgröße identifiziert werden. Eine Aussage darüber, ob es eine optimale Größe eines Ausbaugebiets gibt, konnte daher nicht getroffen werden.

¹¹ Für die Berechnungen sind 5,6 Wohneinheiten je Gebäude angenommen. Quelle: Seim & Partner, „Fibre in Germany – Fibre Infrastructure for Access Networks“, 2009.

4 Schlussfolgerung

Aufgrund der großen Heterogenität der zur Verfügung gestellten Daten sind nur wenige generelle Aussagen ableitbar. Trassen lassen sich in Deutschland augenscheinlich zu Basis-kosten von ca. 100,- € / m realisieren. Wir beobachten derzeit in aktuellen Projekten allerdings inflationäre Tendenzen. Ein Grund dafür könnte sein, dass es nur eine vergleichsweise geringe Zahl von Kabeltiefbau-Firmen in Deutschland gibt, die über das nötige Know-how für die Realisierung von Glasfaserinfrastrukturen verfügen. Es bleibt abzuwarten, ob sich dieser Trend fortsetzt, oder ob der Markt eine solche Attraktivität entwickelt, dass weitere Unternehmen ihre Dienstleistungen anbieten.

Die Preise für die wichtigsten Materialien (Schächte, Leerrohre, Glasfaserkabel) scheinen sich weiter anzugleichen. Die meisten Produkte sind i.d.R. problemlos gegeneinander austauschbar, wobei im Detail teilweise massive Kostensenkungen möglich sind (ODF, APL im Gebäude bzw. Wohnung).

Insbesondere die Erschließung der Gebäude selber erscheint uns noch weitgehend als „Experimentierfeld“. Die realisierten Lösungen weichen in Bezug auf die verwendeten Materialien und die zugehörigen Installationsarbeiten teilweise massiv voneinander ab. Ein Standard ist noch nicht erkennbar, insbesondere bei Messung, Dokumentation u.ä.

Zum Auf- und Ausbau von P2P-Netzen sind keine validen Aussagen möglich, da die Daten nicht hinreichend sind. Für den Aufbau von GPON-Netzen lässt sich ein Wert von ca. 500 € pro Abschlusspunkt für die wesentlichen aktiven Komponenten ermitteln. Die Endgeräte für GPON-Netze weisen in Abhängigkeit von der Anzahl der Wohneinheiten in EFH und MFH Durchschnittspreis von ca. 150,- € bis ca. 800 € auf.

Aussagen zu den OPEX sind aufgrund der Datenbasis nicht möglich. Für den Betrieb von Glasfaser-Anschlussnetzen liegen uns derzeit auch aus anderen Projekten keine belastbaren Daten vor.

Anhand der Analyse der von den Unternehmen bereitgestellten Daten sowie den in den vorstehenden Kapiteln dargelegten Annahmen und Normierungen können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die Renditeerwartungen und somit der Profit des Investors in Glasfaser-Anschlussnetze spielt eine entscheidende Rolle. Gute Chancen auf eine erfolgreiche Investition haben vor allem Unternehmen und Investoren mit niedrigen Renditeerwartungen wie beispielsweise Stadtwerken und öffentliche Körperschaften, die keine von den Kapitalmärkten getriebenen Payback-Zeiten haben.
- Die Siedlungsstruktur ist ein wesentlicher Einflussfaktor. Dies findet seinen Ausdruck unter anderem darin, dass sich die Kosten zwischen unterschiedlichen regionalen und/oder städtischen Netzen erheblich unterscheiden können. Entscheidend ist nicht, wo die Investitionen getätigt werden (Stadt oder Land), sondern wie das Ausbaugbiet besiedelt ist und wie selektiv oder flächendeckend das Netz ausgebaut wird. Tendenziell niedriger sind die Kosten im Vergleich für Ausbaugebiete mit hoher Gebäudedichte und/oder großen Gebäuden.
- Für die Kosten pro Kunde spielt darüber hinaus die Marktdurchdringung eine große Rolle. Eine Investition kann insofern nur dann erfolgreich sein, wenn ein großer Anteil der Haushalte und Betriebe Endkunden werden. Für Open Access heißt das beispielsweise, dass zusätzlich zu den durch den Netzbetreiber selber genutzten Kapazitäten des Netzes Abnehmer von glasfaserbasierten Vorleistungsprodukten zu einer bedeutend höhere Netzauslastung beitragen können.

Im Rahmen der Analyse wurden fünf wesentliche Kostentreiber identifiziert, deren Auswirkung in der folgenden Tabelle zusammengefasst ist.

Kostentreiber	Signifikanz der Auswirkung
WACC	Sehr groß
Siedlungsstruktur (Gebäudedichte)	Sehr groß
Siedlungsstruktur (Gebäudegröße)	Sehr groß (für Kosten pro Homes Connected bzw. pro Anschluss); Klein (für Kosten pro Netzabschlusspunkt)
Abschreibungsdauer	Groß
Marktdurchdringung	Sehr groß (für Kosten pro Homes Connected bzw. pro Anschluss); Nicht relevant (für Kosten pro Netzabschlusspunkt)

Tabelle 1: Kostentreiber und deren Auswirkung

EXKURS – FTTH-VERGLEICH

Um einen Eindruck hinsichtlich der möglichen Kosten für einen FTTH-Glasfaserausbau zu erhalten, wurde anhand veröffentlichter Kostenkalkulationen aus Griechenland und England¹² eine grobe Bottom-up-Berechnung pro Haushalt durchgeführt. Die Betrachtung erfolgt dabei auf der Basis anschließbarer Haushalte („Homes Connected“), d.h. ohne Berücksichtigung der Hausverkabelung (vertical/horizontal wiring) sowie der Geräte beim Endkunden (CPE). Die Ergebnisse der Kalkulationen wurden für Athen und Thessaloniki im Mai 2008 und für England im September 2008 veröffentlicht, liegen in zeitlicher Hinsicht also weniger als 6 Monate auseinander, was insbesondere für die Vergleichbarkeit der Equipment- und Glasfaserpreise von Bedeutung ist.

Berücksichtigung haben sowohl Städte als auch der ländliche Raum gefunden, wobei im Bereich des ländlichen Raumes noch einmal zwischen dichten (urban) und weniger dicht (rural) besiedelten Städten bzw. Gemeinden unterschieden worden ist. Die Entscheidung hinsichtlich der Größenordnungen den ländlichen Bereich betreffend, lässt dabei eine Anlehnung an die Größe von Vermittlungsstellen vermuten.

Die verwendeten (aggregierten) Daten sowie die daraus ermittelten Kosten für die ausgewählten Städte bzw. Regionen können der folgenden Tabelle entnommen werden.¹³

Stadt/Region	Athen	Thessaloniki	London (City)	England	England	England	England
Einwohner	2.800.000	364.000	3.000.000	> 20.000 urban	> 20.000 rural	> 3.000 urban	> 3.000 rural
HVt- und KVz-Equipment	20,00 €	20,00 €	42,00 €	42,00 €	44,00 €	52,00 €	50,00 €
Civil Works			380,00 €	575,00 €	1.353,00 €	554,00 €	1.833,00 €
Grabungen	276,00 €	217,00 €					
Lerrohre	131,00 €	75,00 €					
Glasfaser	197,00 €	112,00 €					
Gesamtkosten	624,00 €	424,00 €	422,00 €	617,00 €	1.397,00 €	606,00 €	1.883,00 €
Durchschnitt Stadt	490,00 €						
Durchschnitt Land				1.125,75 €			
Durchschnitt gesamt	807,88 €						
Quellen	A.T. Kearney	A.T. Kearney	Analysys Mason				

Tabelle 2: Internationale Beispiele für FTTH-Kosten pro Haushalt („Homes Connected“)¹⁴

¹² Die Auswahl erfolgte aufgrund von vorliegenden Case Studies und detaillierten Kostenanalysen. Es gelten dabei die Einschränkungen, die in ähnlichen Fällen bei der Verwendung von ausländischen Vergleichsdaten zu beachten sind (unterschiedliche Bevölkerungsdichte, Topographie etc.).

¹³ A.T.Kearney: Preliminary results on development of strategy for Electronic Communications Industry in Greece, Athens, May 2008. Analysys Mason: Final report for the Broadband Stakeholder Group - The costs of deploying fibre-based next generation broadband infrastructure, Final report, 8 September 2008.

Die Vergleichbarkeit der Tiefbaukosten kann hergestellt werden, indem für die Städte Athen und Thessaloniki die Kategorien „Grabungen“, „Leerrohre“ und „Glasfaser“ zusammengefasst und der Kategorie „Civil Works“ für England gegenübergestellt werden.

Die Kalkulation zeigt, dass die durchschnittlichen Kosten in den Städten und in den ländlichen Regionen um etwas mehr als den Faktor zwei differieren. Interessant ist in diesem Zusammenhang bei der von Analysys Mason für England durchgeführten Kalkulation, dass in den ländlichen Regionen ein signifikanter Unterschied in den Kosten zwischen den dicht („urban“) und weniger dicht („rural“) besiedelten Städten bzw. Gemeinden besteht (Spalten 5 bis 8 der Tabelle). Die Kosten im urbanen ländlichen Raum in England liegen dabei sogar unter den Kosten, die für Athen ermittelt wurden.

¹⁴ Es wird deutlich darauf hingewiesen, dass die Berechnungen von unterschiedlichen Beratungsunternehmen durchgeführt worden sind und diesen somit marginale Abweichungen hinsichtlich der Bezeichnung und des Umfangs der in den jeweiligen Kategorien berücksichtigten Kostentreiber immanent sind. Dennoch eignen sich die Kalkulationen für eine grobe Abschätzung der Kosten für einen Ausbau einer FTTH-Infrastruktur.