

Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbaus und sein Subventionsbedarf

Zusammenfassung der Ergebnisse eines Forschungsprojektes

Stephan Jay
Dr. Karl-Heinz Neumann
Dr. Thomas Plückebaum

September 2011

Bestimmung der nötigen

- Investitionen
- Penetrationsraten
- Endnutzerpreise
- Subventionen

...zur Ermittlung profitabler Netzabdeckung und

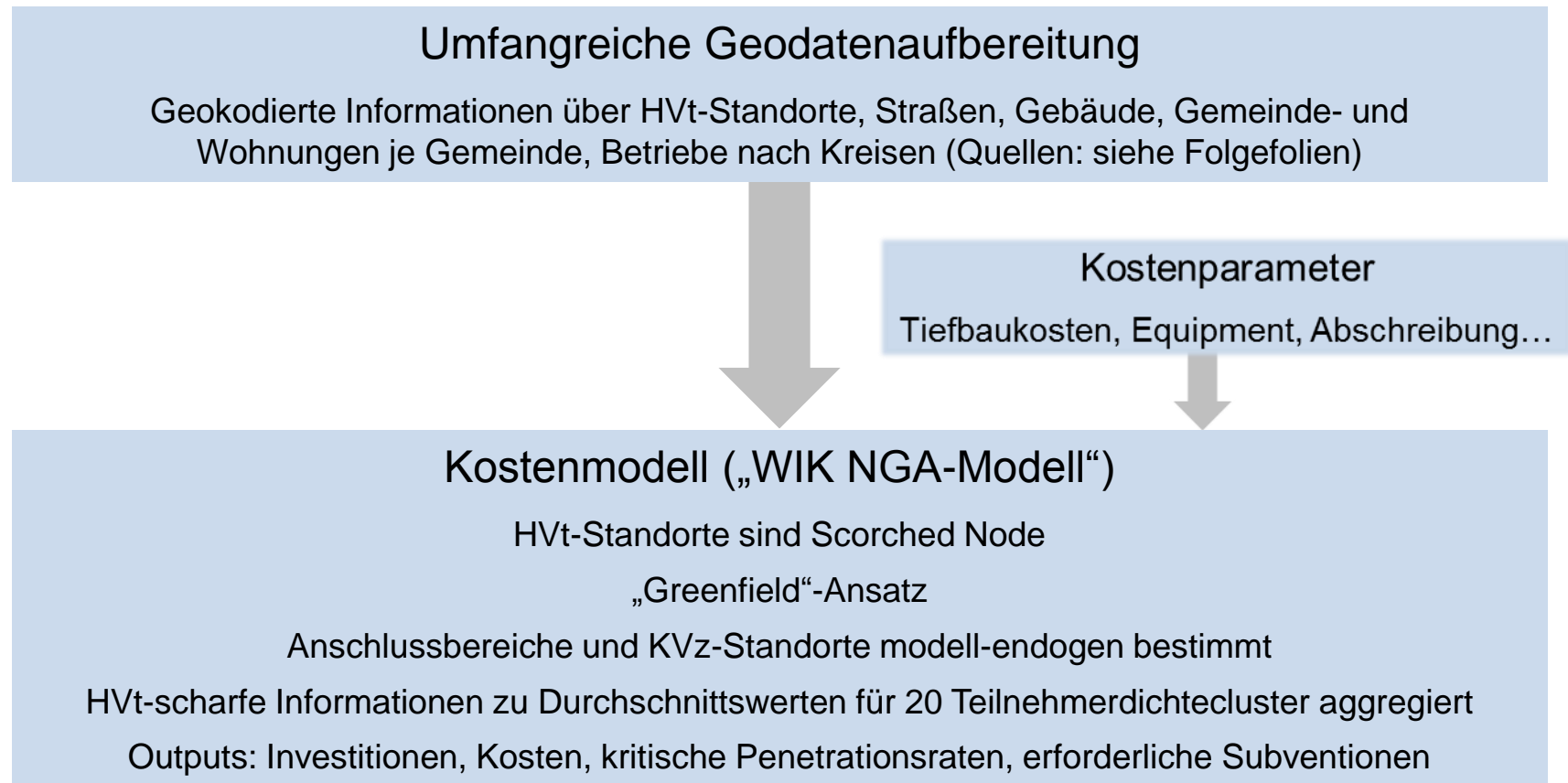
...von Flächendeckung mit NGA

...bei unterschiedlichen FTTB/H Architekturen






- Vorgehensweise
- Ergebnisse der Modellrechnungen
 - Investitionen, Kosten und kritische Penetrationsraten
 - Erfordernisse eines flächendeckenden Glasfaserausbaus
- Schlussfolgerungen

Datenquellen und Vorgehensweise



Datenquellen (1)

- **HVt-Standorte** (Quelle: BMWI Breitbandatlas):  7731 HVt-Standorte
 - Geokodierung der „Liste aller DSL-Hauptverteiler in deutschen Gemeinden als Planungshilfe für die Kommunen 08/2008“ (HVT-Standortadressen) aus dem Breitbandatlas, bereitgestellt auf dem Portal des BMWI zum Breitbandatlas (<http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Navigation/root.html>)
 - 8351 Datensätze mit Adressdoppelungen nach Schnittstellen, Generierung von 7731 HVT-Standorten
- **Straßen** (Quelle: TeleAtlas 2008/04):  rd. 10 Mio. Straßenabschnitte
 - Externe Beschaffung und Aufbereitung des Gesamtdeutschen Straßenlayers von TeleAtlas Release 2008/04
- **Gebäude** (Quelle Bundesamt für Kartographie und Geodäsie BKG):  rd. 22,5 Mio. Gebäudepunkte
 - Georeferenzierte Adressdaten Bund (Vektordaten), Stand Oktober 2009

Datenquellen (2)

- **Gemeinde- und Verwaltungsgebietsgrenzen** (Quelle: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie):
 - VG250-EW (Kompakt) Verwaltungsgebiete der BRD mit Einwohnerzahlen (Stand 1.01.2009) (Vektordaten)
- **Haushalte** (Quelle: Statistisches Bundesamt): 40 Mio Haushalte Deutschlands
- **Gebäude- und Wohnungsbestand** (Quelle: Statistische Landesämter): Bestände für ca. 12.000 Gemeinden
 - Gebäude und Wohnungsbestand in Wohn- und Nichtwohngebäuden nach Gemeinden, Stand 2008, aus dem Gemeinschaftsprodukt "Statistik Lokal 2010"
- **Betriebe** (Quelle: Statistische Landesämter): Betriebe nach Regierungsbezirken (38 Regbez.)
 - Statistik aktiver Betriebe nach Beschäftigtengrößenklassen, Stichtag 31.12.2007, regionale Tiefe: Reg.-Bez./Stat. Region nach Unternehmensregister-System 95 (URS 95)

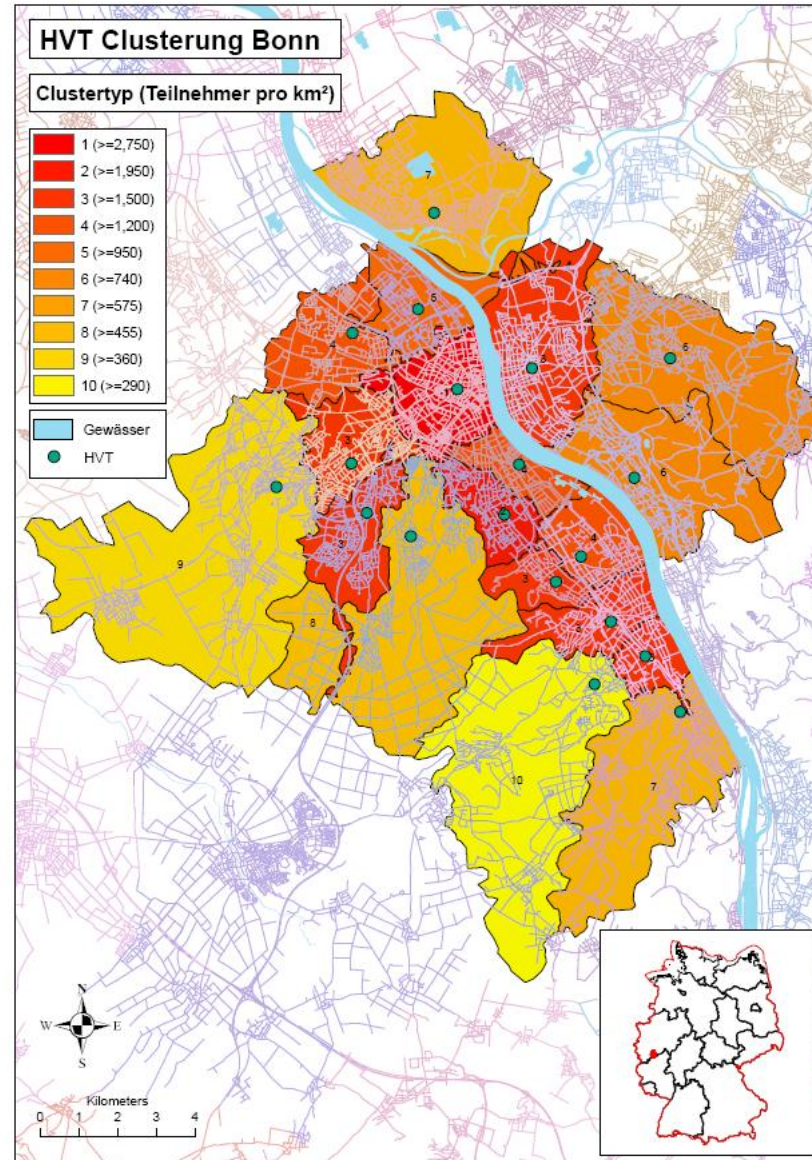
Schritte der Datenaufbereitung

Erstellung der Modelldatenbanken

- Überführung der Geoinformationen in die vom Trassenberechnungstool als Input benötigte Tabellenstruktur
- Aufteilung des Gesamtdatenbestands in 5 Modelldatenbanken mit rd. 2 GByte je Tranche
- Durchführung der Trassenberechnungen und Auswertung der Trassenlängen je Anschlussbereich
- Bildung von 20 Clustertypen nach Teilnehmerdichte
- Aufbereitung der Dateninputs für das WIK NGA-Modell

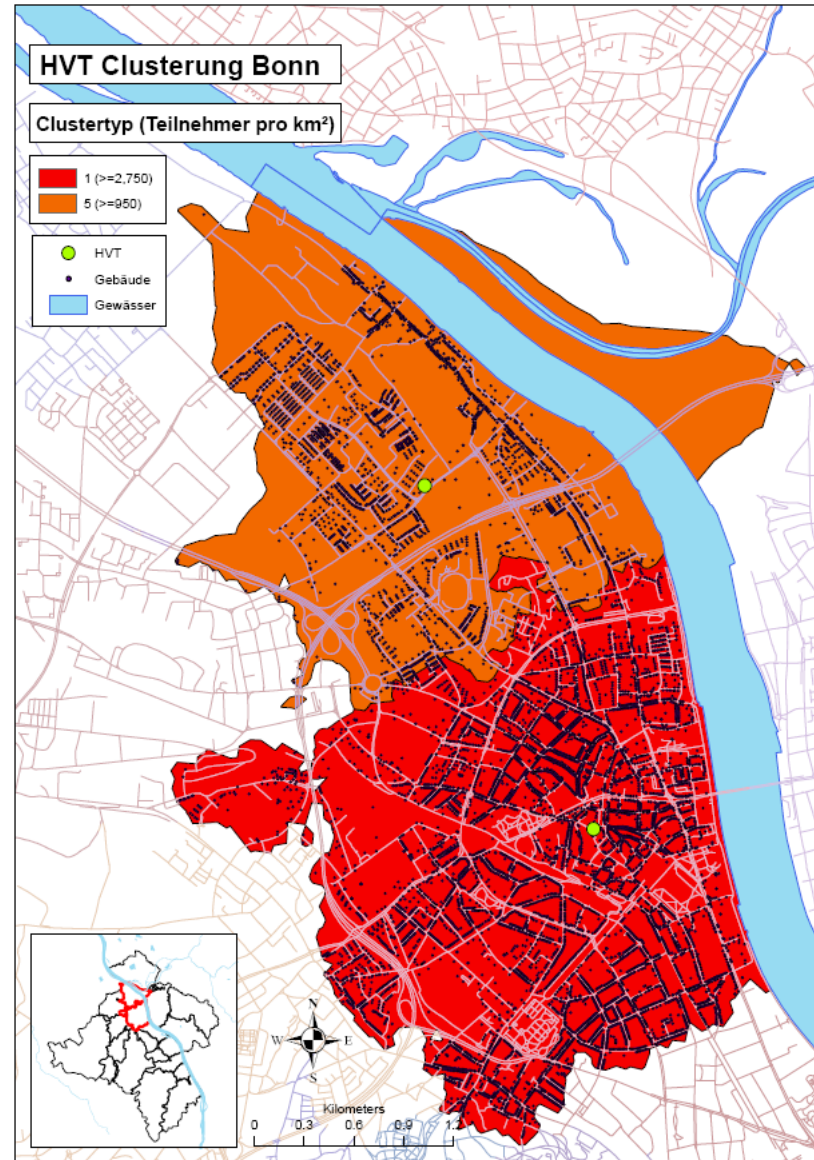
Die Berechnung erfolgte auf Basis detaillierter Daten (1/3)

- Strassen
- Gebäude
- HVt



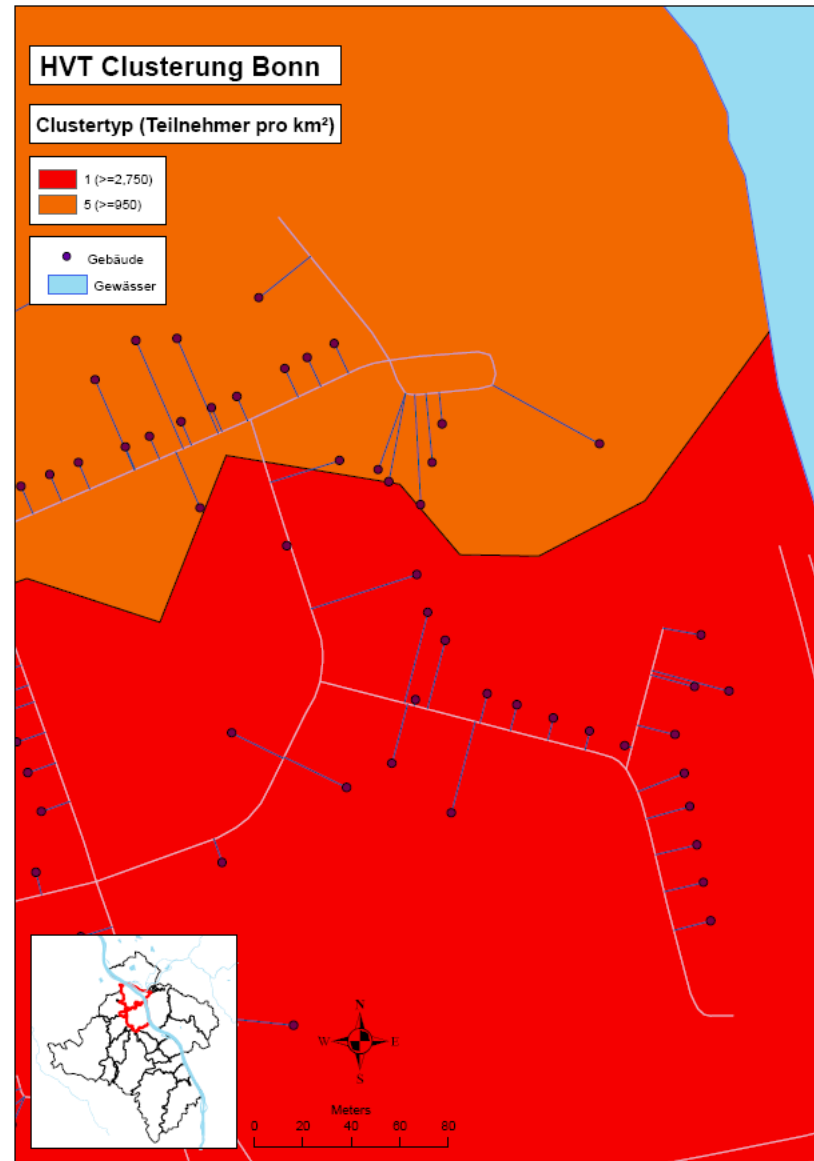
Die Berechnung erfolgte auf Basis detaillierter Daten (2/3)

- Strassen
- Gebäude
- HVt



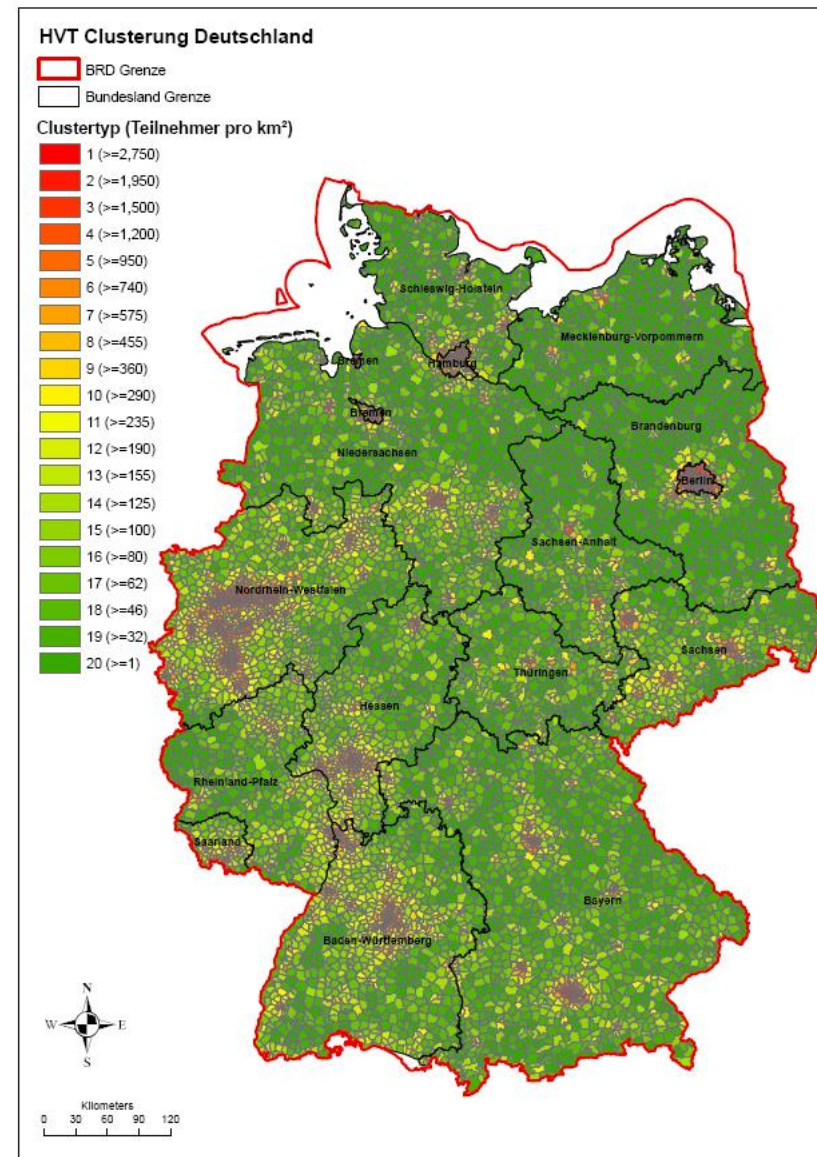
Die Berechnung erfolgte auf Basis detaillierter Daten (3/3)

- Strassen
- Gebäude
- HVt



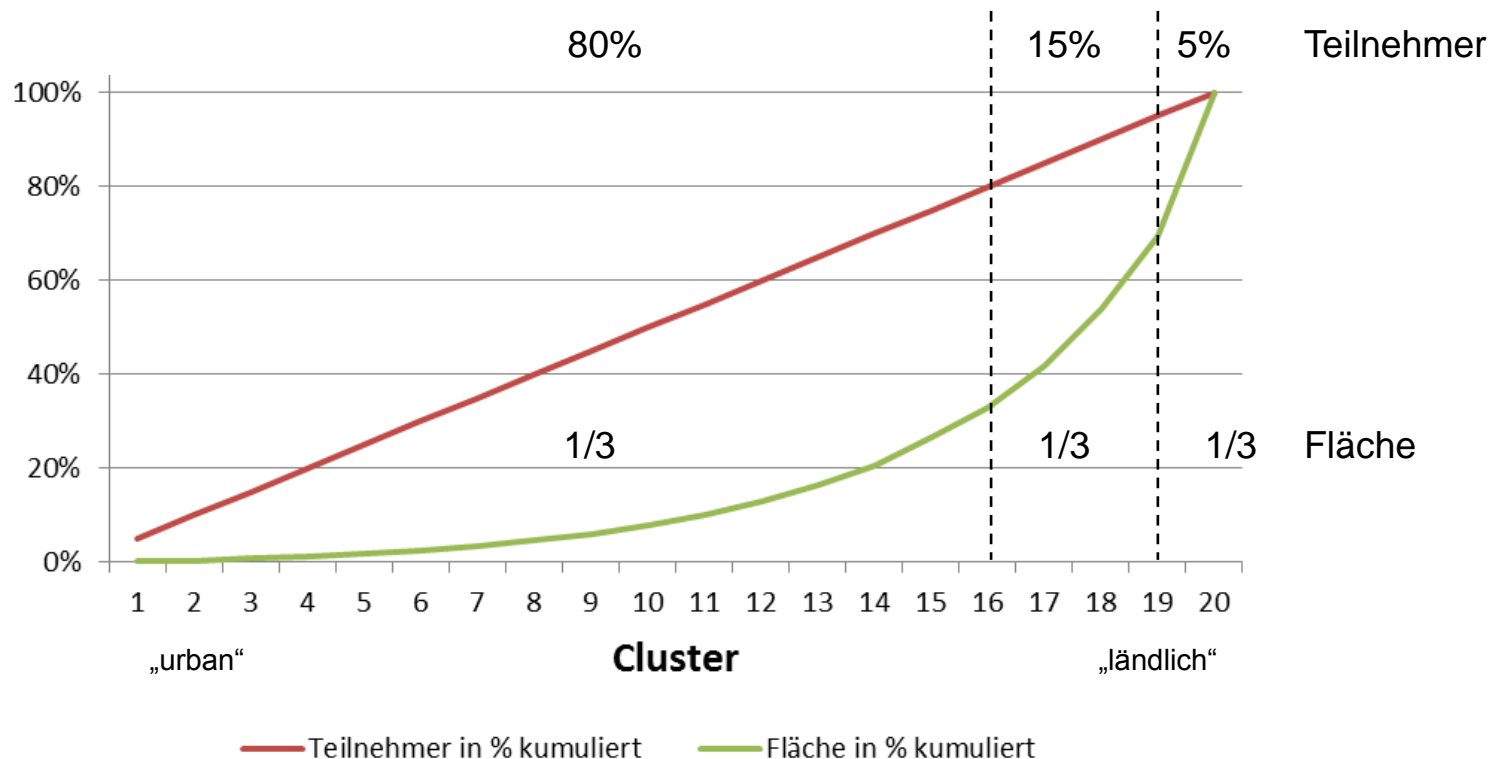
Die HVt wurden absteigend nach Teilnehmersdichte sortiert. Danach wurden Cluster von je 5% der gesamten Teilnehmer generiert

- Teilnehmersdichte je HVt stetig absteigend
- Je Cluster 5% der gesamten Teilnehmer (~2 Mio.)
- Hohe Teilnehmersdichte über 1000 / km² (rot) in urbanen Clustern
- Teilnehmersdichte z.T. deutlich unter 100 / km² (tiefgrün) im ländlichen Raum



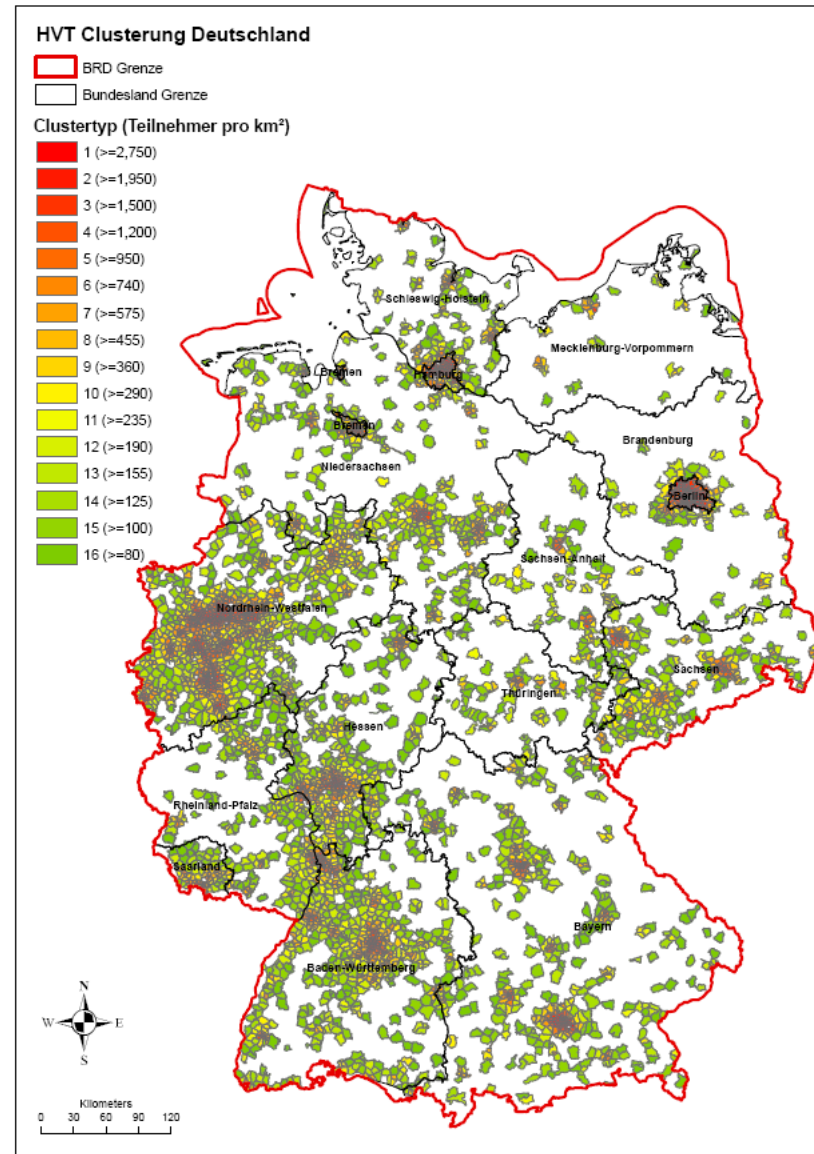
Die 80% dichtesten Teilnehmer verteilen sich auf 1/3 der Fläche. Die letzten 5% der Teilnehmer besetzen ein weiteres Drittel der Gesamtfläche

Fläche und Teilnehmer je Cluster in kumulierten Prozent



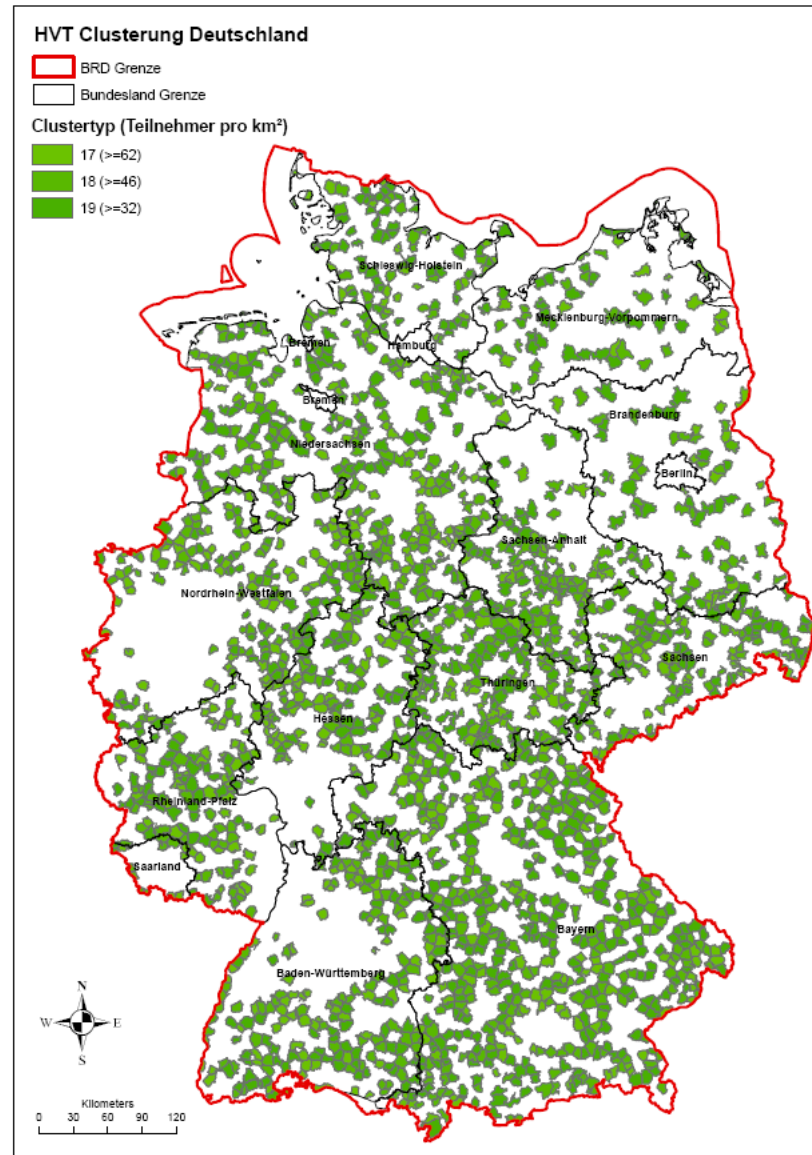
Cluster 1- 16 vereinigen 80% der Teilnehmer auf 1/3 der Fläche

Teilnehmerdichte ≥ 80 Teilnehmer pro km²



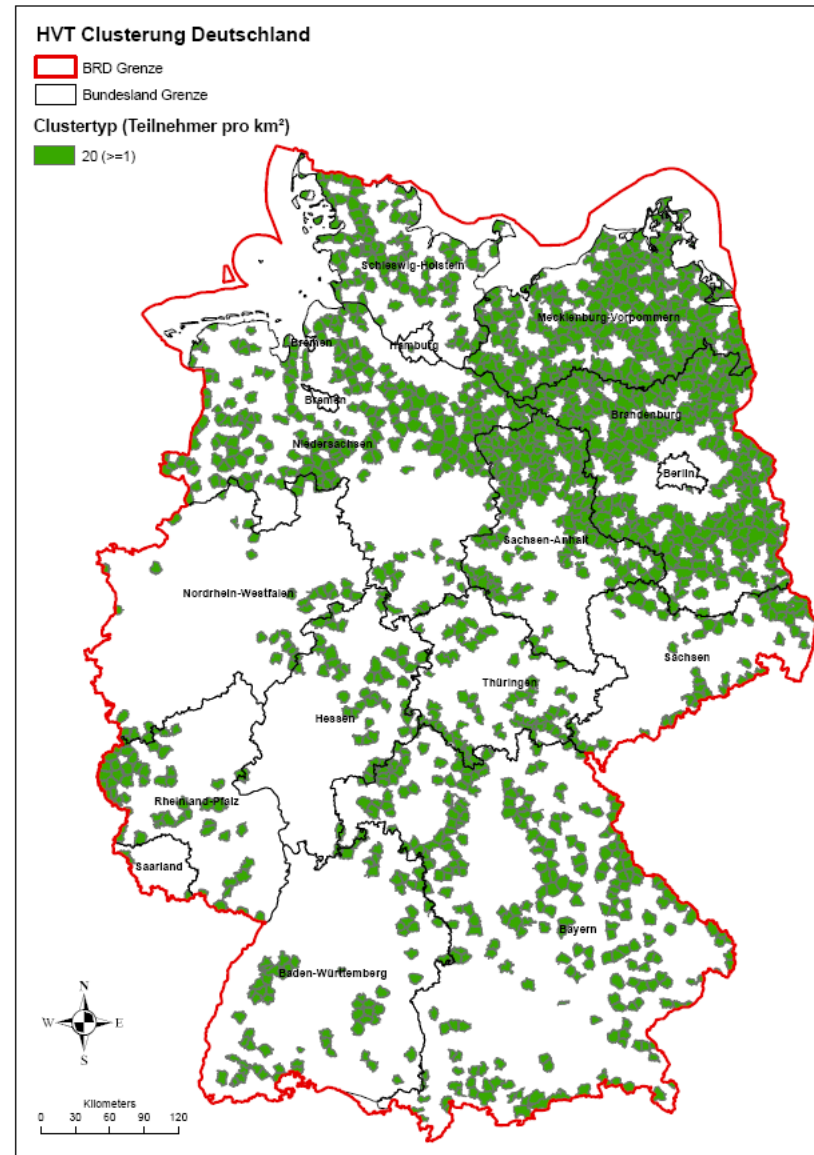
Cluster 17-19 enthalten 15% der Teilnehmer auf einem weiteren Drittel der Fläche

Teilnehmerdichte $32 \leq x < 80$ Teilnehmer pro km²



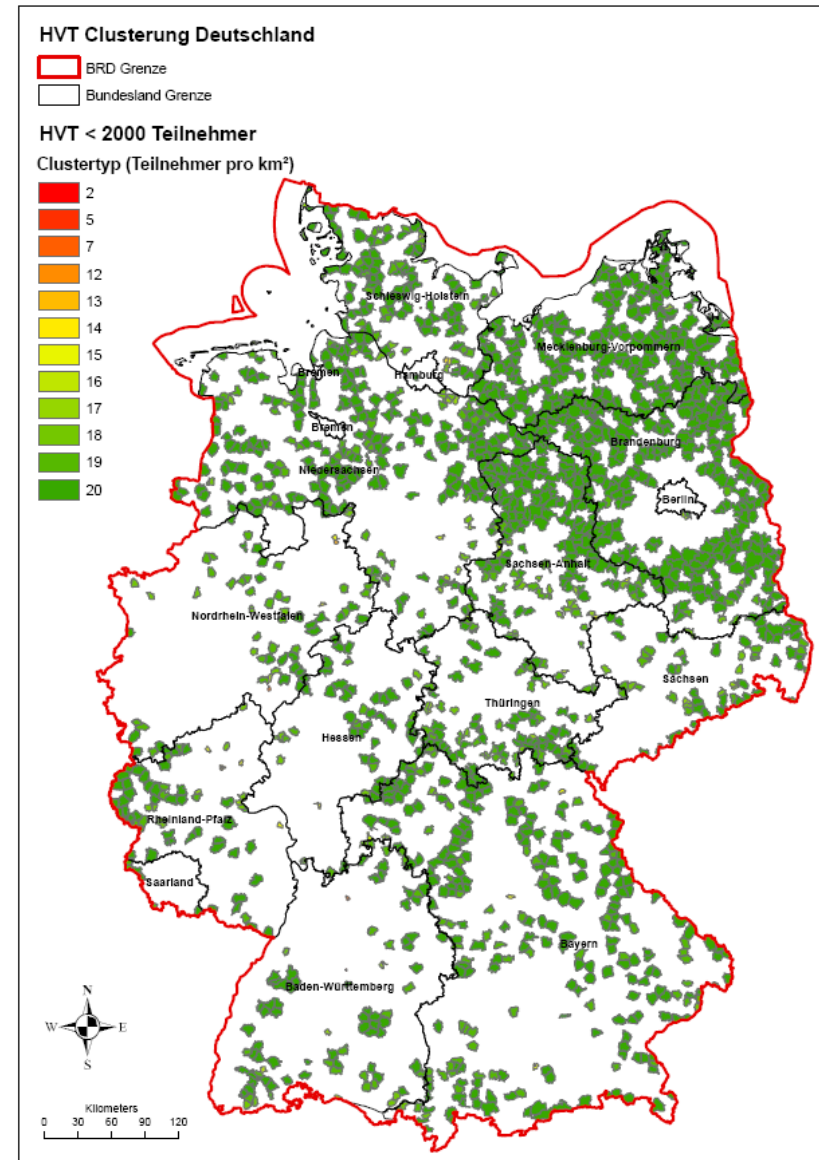
Cluster 20 enthält 5% der Teilnehmer auf dem letzten Drittel der Fläche

Teilnehmerdichte < 32 Teilnehmer pro km²



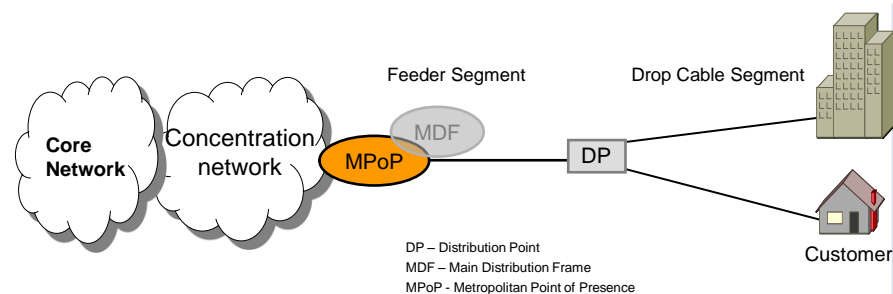
Wir sind davon ausgegangen, dass die HVt- auch zu MPoP-Standorten werden. Allerdings haben wir HVt < 2.000 Teilnehmer als (rein) passive Standorte ausgelegt

- Diese rund 1600 Standorte liegen dominant in Cluster 20
- Dort nur Kosten für einen großen Schacht, keine Investitionen und Miete für Technikraumfläche (Greenfield Ansatz)
- Nebenbedingung: Zuführung zum nächsten MPoP < 30km
- HVt in Insellagen wurden MPoP
- Etwaige Veräußerungserlöse von HVt-Standorten wurden nicht einbezogen



Wir haben 4 verschiedene FTTB/H Technologien analysiert. FTTH-Technologien wurden mit und ohne Inhausverkabelung gerechnet

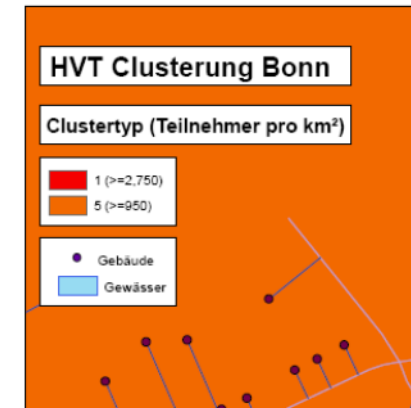
- **FTTBuilding:** Punkt zu Punkt Anbindung jedes Gebäudes an den MPoP. Mini-DSLAM im Gebäudekeller, kein Invest für existierende Kupferinhausverkabelung
- **FTTHome:**
 - **PON:** Punkt-zu-Multipunkt Topologie mit Splitter am Distribution Point (KVz); GPON Technik
 - **P2P:** Punkt-zu-Punkt Topologie, Ethernet Technik
 - **GPON über P2P:** Punkt-zu-Punkt Topologie, zentrale Splitter im MPoP; GPON-Technik



Bei FTTB/H differenzieren wir zwischen der Inhausverkabelung im engeren Sinne und dem Hausanschluss

Basis-Szenario für FTTB/H beinhaltet

- „Fibre-to-the-Road“: Passives Netz vom ODF im MPoP bis zur Abzweigmuffe vor jedes Gebäude
- „Gebäudezuführung“: Länge von der Strasse bis zum Gebäude (30€ pro Meter)
- „Hauseinführung“: Wanddurchbruch (200€ pro Gebäude)



Variante „FTTH + inhouse“ beinhaltet zusätzlich

- „Inhausverkabelung“: optische Inhausverkabelung vom Keller bis in die Wohneinheit (Kosten pro Subscriber ~260€ Cluster 1 bis 40€ Cluster 20)

Vollausbau mit FTTR in jedem Cluster

- Die Kosten der Gebäudezuführung (Grabung auf dem Grundstück und Wanddurchbruch) und der Inhausverkabelung skalieren im Modell mit der Zahl der aktiven Kunden, d.h. der Penetrationsrate.
- In einem gegebenen Cluster wird das passive Netz als FTTR immer für jeden Teilnehmer unabhängig von der Penetration ausgerollt.
- Kostenoptimierung durch Weglassen von besonders kostengünstig anzuschließenden Gebäuden (zum Beispiel EFH/ZFH) innerhalb eines Clusters („Cherry Picking“) wurde nicht betrachtet.

Schlüsselannahmen unserer Modellrechnungen

Direkte Investitionen

Netzelement	Invest pro Einheit	Lebensdauer (Jahre)
Ethernet CPE	100€	5
GPON CPE	115€	5
FTTB Mini DSLAM im Gebäudekeller	905€	5
ODF port	23€	35
OLT port	1000€	7
Ethernet port 1Gbps / 10Gbps	120€ / 2000€	7
Graben, Leerrohr und Kabel inkl. Installation je Meter	120€ Cluster 1 ... 40€ Cluster 20	35

Direkte Kosten und andere Parameter

Parameter	Annahme
Konzentrationsnetzkosten pro Monat	22,5 Mio € + 0,7€ pro Kunde
Kernnetzkosten pro Monat	6 Mio € + 1,08€ pro Kunde
Retail Kosten (customer care, billing, sales & marketing, customer acquisition) pro Monat	5€ Pro Kunde
WACC	10%

Grenze der für NGA erreichbaren Penetration wurde mit 70% angenommen

- Für die Interpretation der Ergebnisse unterstellen wir, dass die maximale Penetration des FTTx-Netzes bei langfristiger Betrachtung 70 % beträgt.
- Ein Teil der potenziell adressierbaren Nutzer entscheidet sich ausschließlich für andere Kommunikationstechnologien (Mobilfunk, Breitbandkabel), bzw. entwickelt gar keine Nachfrage. Diesen Teil schätzen wir mit insgesamt 30 % des Marktes ab.
- Die Penetrationsrate des heutigen Kupferfestnetzes liegt bei etwas über 80%.

Weitere Annahmen zur Verlegung


- Ausschließlich Röhrenkabelverlegung angenommen (keine Erdkabel)
- Luftpipeline ausschließlich im Drop-Segment der letzten fünf Cluster (jeweils 5% Anteil)
- Anteil gemeinsamer Verlegung bei Verrohrung im Drop und Feederbereich aus Trassenoptimierung entnommen
 - Drop: Von 15% in Cluster 1 bis 38% in Cluster 20
 - Feeder: Von 90% in Cluster 1 bis 67% in Cluster 20

Indirekte Investitionen, OPEX und Gemeinkosten wurden per Aufschlag ermittelt

- Indirekte Investitionen je nach Kategorie (Fuhrpark, Gebäude etc.) zwischen 0,5% und 3% Aufschlag auf direkte Investitionen
- OPEX Aufschlag von 0,5% für passive Investitionen (p.a.), 8% auf Investitionen für aktive Technik (p.a.)
- Gemeinkostenzuschlag von 10% auf CAPEX & OPEX
- WACC in Höhe von 10 % berücksichtigt NGA-spezifische Risiken

Modellannahmen, welche die tatsächlichen Kosten bei allen Architekturen eher unterschätzen

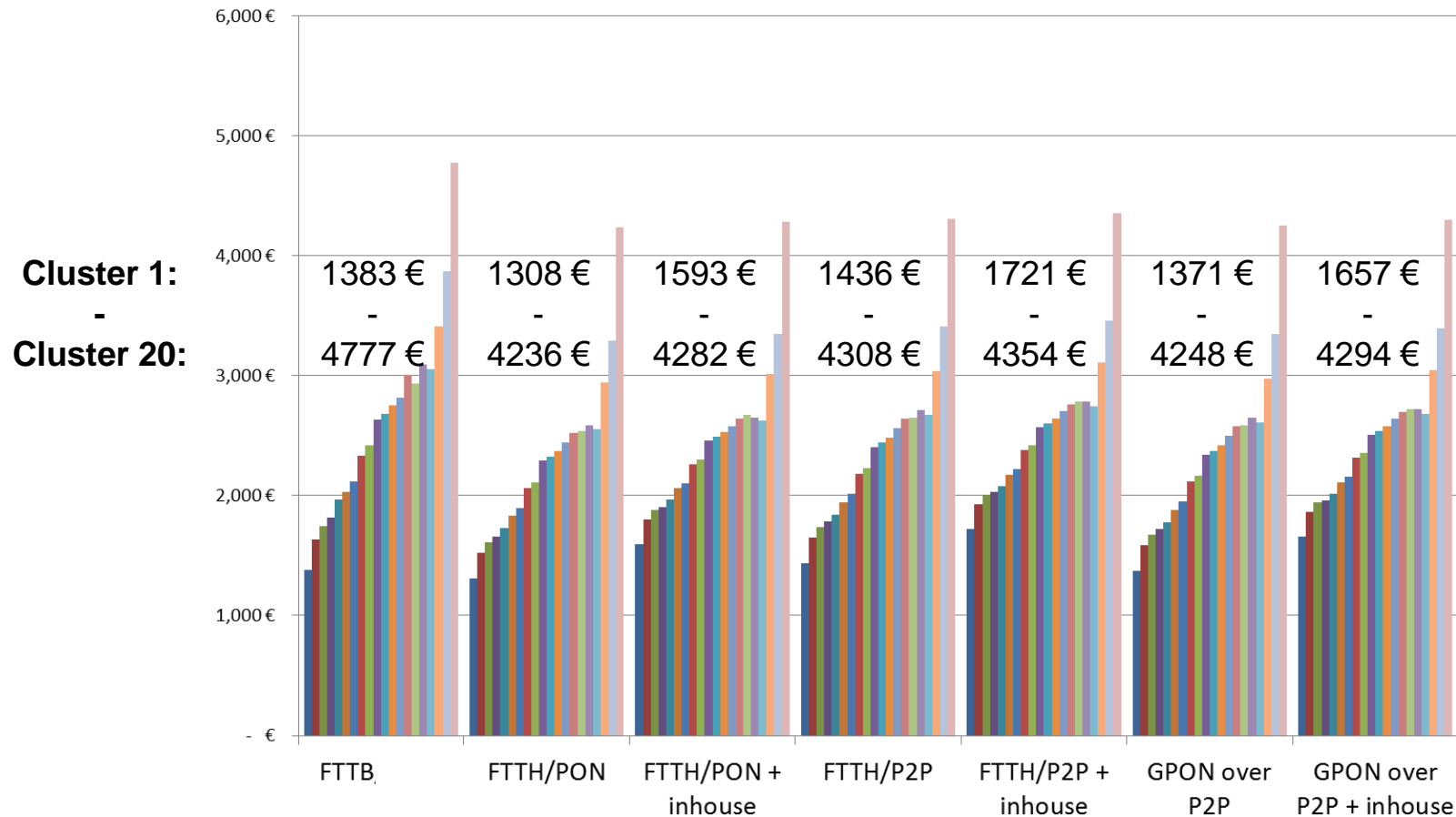
- Steady State Ansatz
 - Keine Anlaufverluste berücksichtigt
 - Keine Migrationskosten und -erlöse berücksichtigt
- Keine Opportunitätskosten berücksichtigt: Kannibalisierungsverluste vermindern Investitionsanreize in Glasfasernetze
- Hausverkabelung
 - Als realisierbar für jedes Gebäude unterstellt; Basis dafür heute (noch) nicht gegeben
 - Ohne besonderen organisatorischen Aufwand angenommen (unsere Kosten beinhalten eher die technische Installation als die Transaktionskosten mit dem Hauseigentümer)

- 
- Vorgehensweise
 - Ergebnisse der Modellrechnungen
 - Investitionen, Kosten und kritische Penetrationsraten
 - Erfordernisse eines flächendeckenden Glasfaserausbaus
 - Schlussfolgerungen

Investitionen pro Kunde im Vergleich:

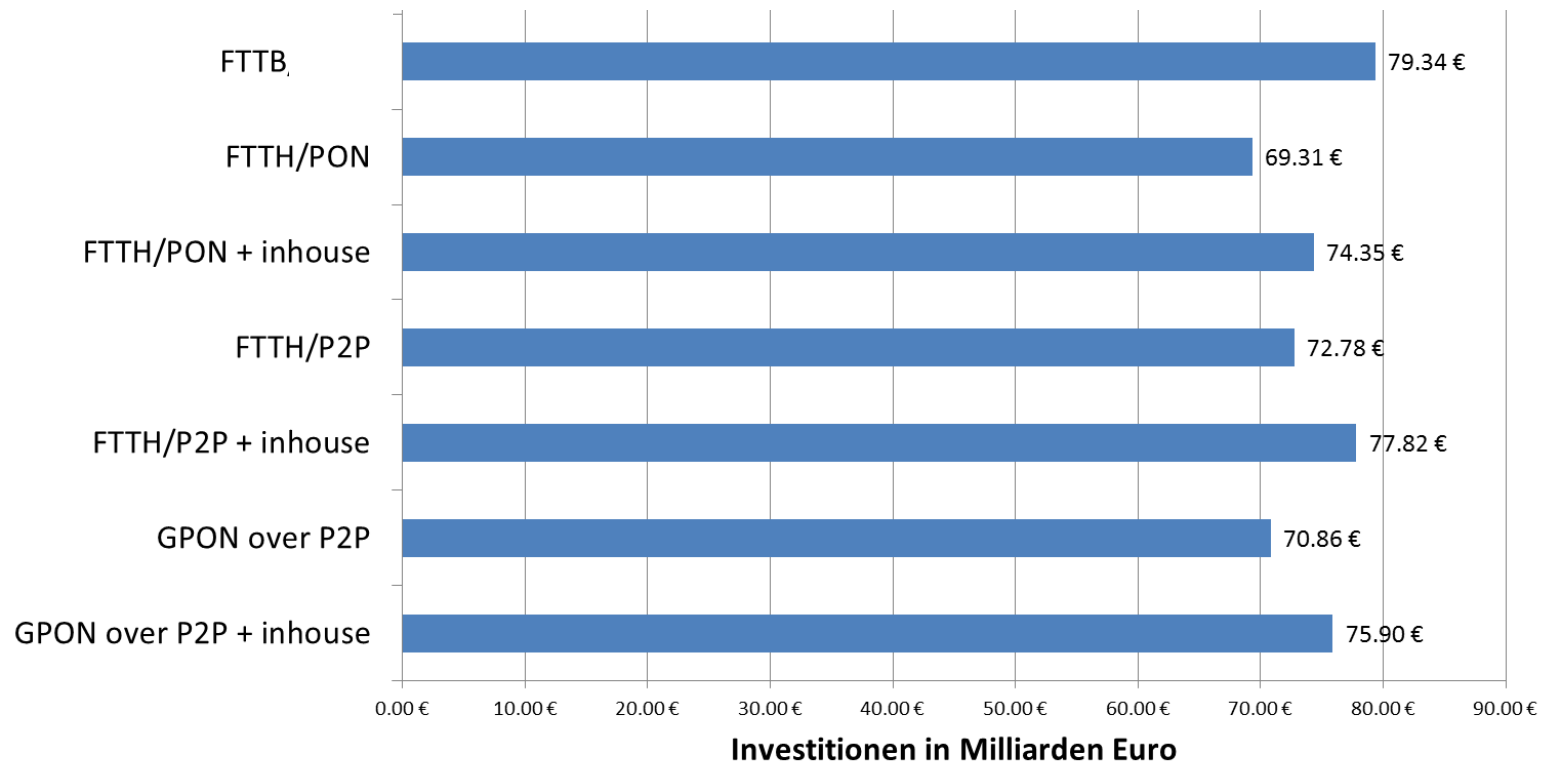
Investitionen in dicht und dünn besiedelten Gebieten unterscheiden sich um Faktor 3-4

Investitionen pro Kunde bei 70% Penetration
(Cluster 1-20)



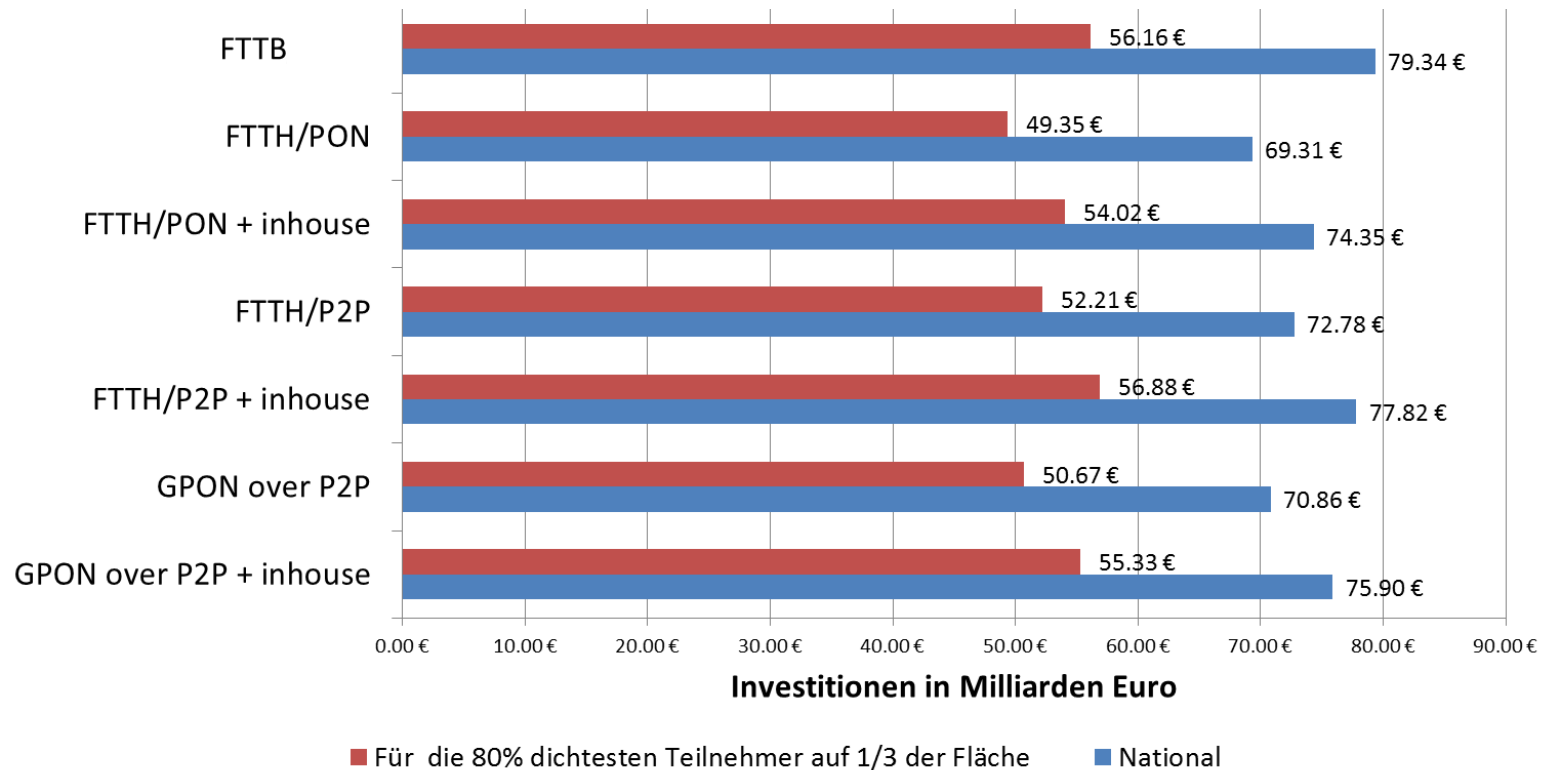
Investitionsvolumen für einen flächendeckenden Ausbau mit jeweils nur einer (!) Technologie

Gesamtinvestitionen für den Aufbau und Betrieb bei 70% Penetration
(in Milliarden Euro)



Baut man nur für 80% der Teilnehmer aus, dann sinkt das Investitionsvolumen gegenüber dem Vollausbau um rund 30%

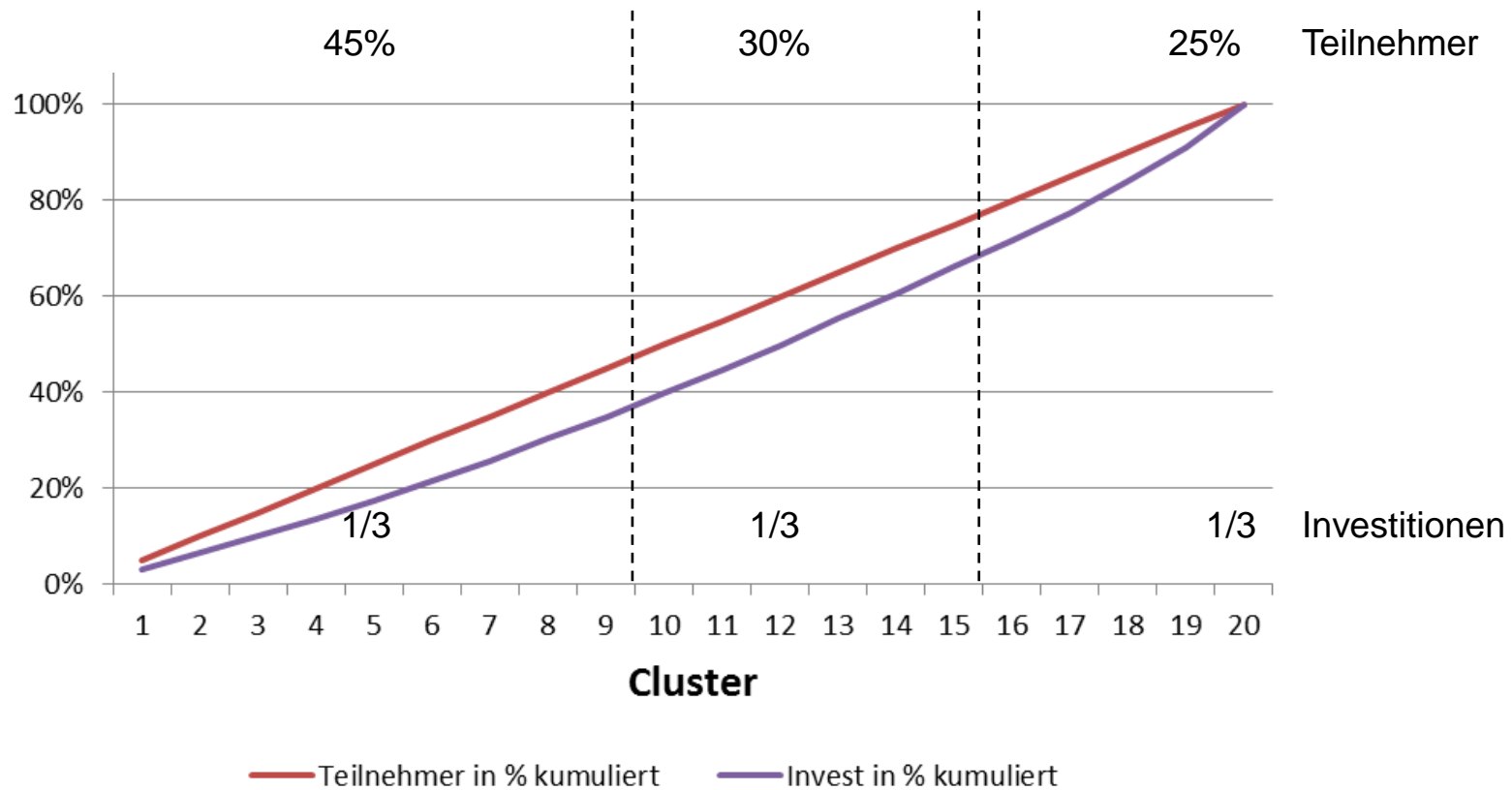
Gesamtinvestitionen für 80% und flächendeckenden Aufbau und Betrieb bei
70% Penetration (in Milliarden Euro)



Die Konzentration von Teilnehmern und Investitionsvolumen ist deutlich, aber nicht so ausgeprägt wie bei der Fläche

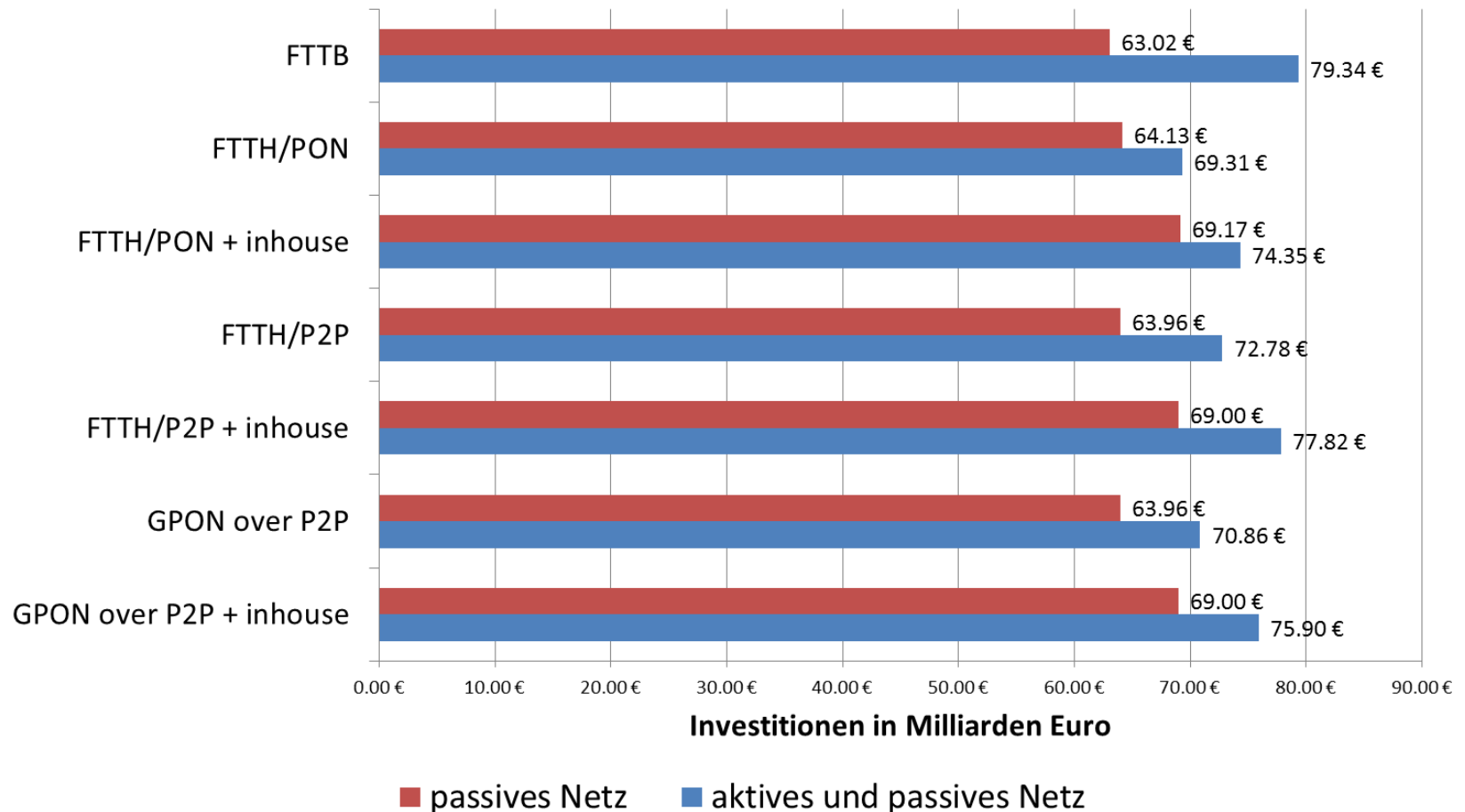
Bsp: FTTH/P2P ohne Inhausverkabelung

Investitionen und Teilnehmer je Cluster in kumulierten Prozent



Anteil des passiven Netzes am gesamten Investitionsvolumen

Gesamtinvestitionen für den Aufbau und Betrieb bei 70% Penetration
(in Milliarden Euro)



passives Netz: FTTR, Gebäudeanschluss, Inhausverkabelung

Vergleich von Schlüsselpositionen der Investitionen für Gesamtausbau in DE

bei 70% Penetration, Mrd. Euro

	FTTB	PON	PON + inhouse	P2P	P2P + inhouse	GPON over P2P	GPON over P2P + inhouse	
Gesamtinvest (Mrd. €)	79.34 €	69.31 €	74.35 €	72.78 €	77.82 €	70.86 €	75.90 €	
<i>FTTR*</i>	65% 51.84 €	76% 52.95 €	71% 52.95 €	73% 52.78 €	68% 52.78 €	74% 52.78 €	70% 52.78 €	Passives Netz: 80-90%
Gebäudeanschluss	14% 11.18 €	16% 11.18 €	15% 11.18 €	15% 11.18 €	14% 11.18 €	16% 11.18 €	15% 11.18 €	
Inhausverkabelung			7% 5.04 €		6% 5.04 €		7% 5.04 €	
FTTB - Mini DSLAM	14% 10.96 €							Aktives Netz: 10-20%
CPE	3% 1.99 €	5% 3.81 €	5% 3.81 €	5% 3.31 €	4% 3.31 €	5% 3.81 €	5% 3.81 €	
Aktive Technik MPoP	4% 2.98 €	2% 1.12 €	2% 1.12 €	5% 3.99 €	5% 3.99 €	1% 0.68 €	1% 0.68 €	
Rest**	0% 0.39 €	0% 0.26 €	0% 0.26 €	2% 1.52 €	2% 1.52 €	3% 2.41 €	3% 2.41 €	

* Passives Netz vom ODF bis zur Abzweigmuffe an der Straße vor dem Gebäude.

** Rest: MPoP-Investitionen in Raum, netzseitige ODF-Ports, IPTV Plattform, Zentrale Splitter bei GPON over P2P

Vergleich der Architekturen nach Investitionsbedarf

- GPON kostengünstigste FTTH Technologie
- P2P insgesamt 5% mehr Investitionen als GPON (bei clusterindividueller Analyse bis 10%)
- GPON over P2P nur wenige Prozent teurer als GPON
- FTTB-Ergebnisse wenig aussagekräftig
 - Vorteile von FTTB nur bei hoher Zahl WE pro Gebäude
 - Durch Durchschnittsbildung nur geringe Zahl WE pro Gebäude selbst in dichten Clustern
 - FTTB hat besondere Vorteile bei fokussiertem Teilausbau, der hier nicht abgebildet wurde

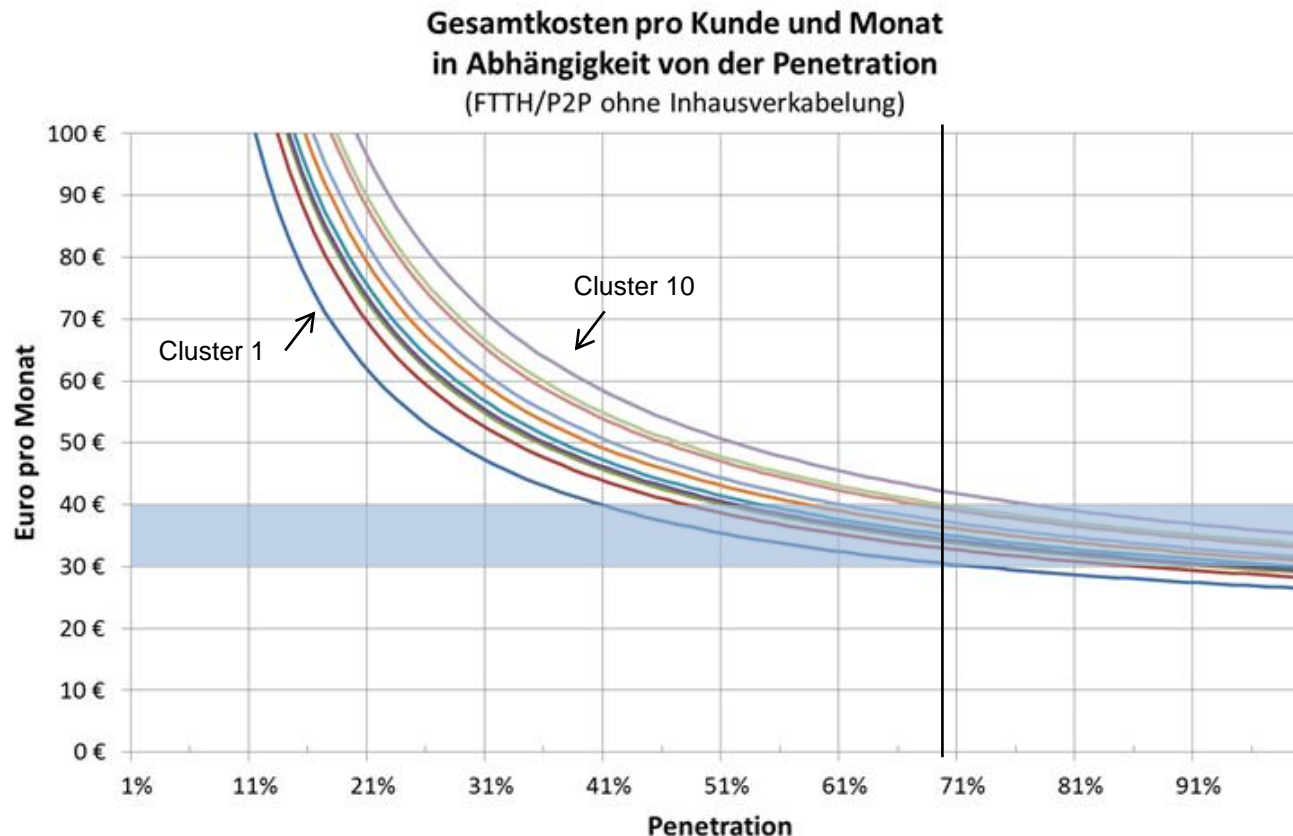
Kritische Penetrationsrate in Abhängigkeit vom ARPU

Beispiel: FTTH/P2P ohne Inhausverkabelung

- Profitable Netzausbaumöglichkeiten für FTTH hängen entscheidend von erwartetem ARPU und erreichbarer Penetrationsrate ab.
- Bei einer Penetrationsrate von 70% und einem ARPU von 40 €, ist ein Netzausbau in 9 Clustern, d.h. für 45 % der Anschlüsse profitabel darstellbar.
- Sinkt die ARPU Erwartung auf 30 €, sind nur noch 5% der Anschlüsse darstellbar.
- Kann das FTTH Netz nur eine Penetrationsrate von 60 % erreichen, sinkt die Profitabilitätsgrenze bei einem ARPU von 40 € von 45 % auf 30 % der Anschlüsse.

Kritische Penetrationsrate in Abhängigkeit vom ARPU

Beispiel: FTTH/P2P ohne Inhausverkabelung Cluster 1-10

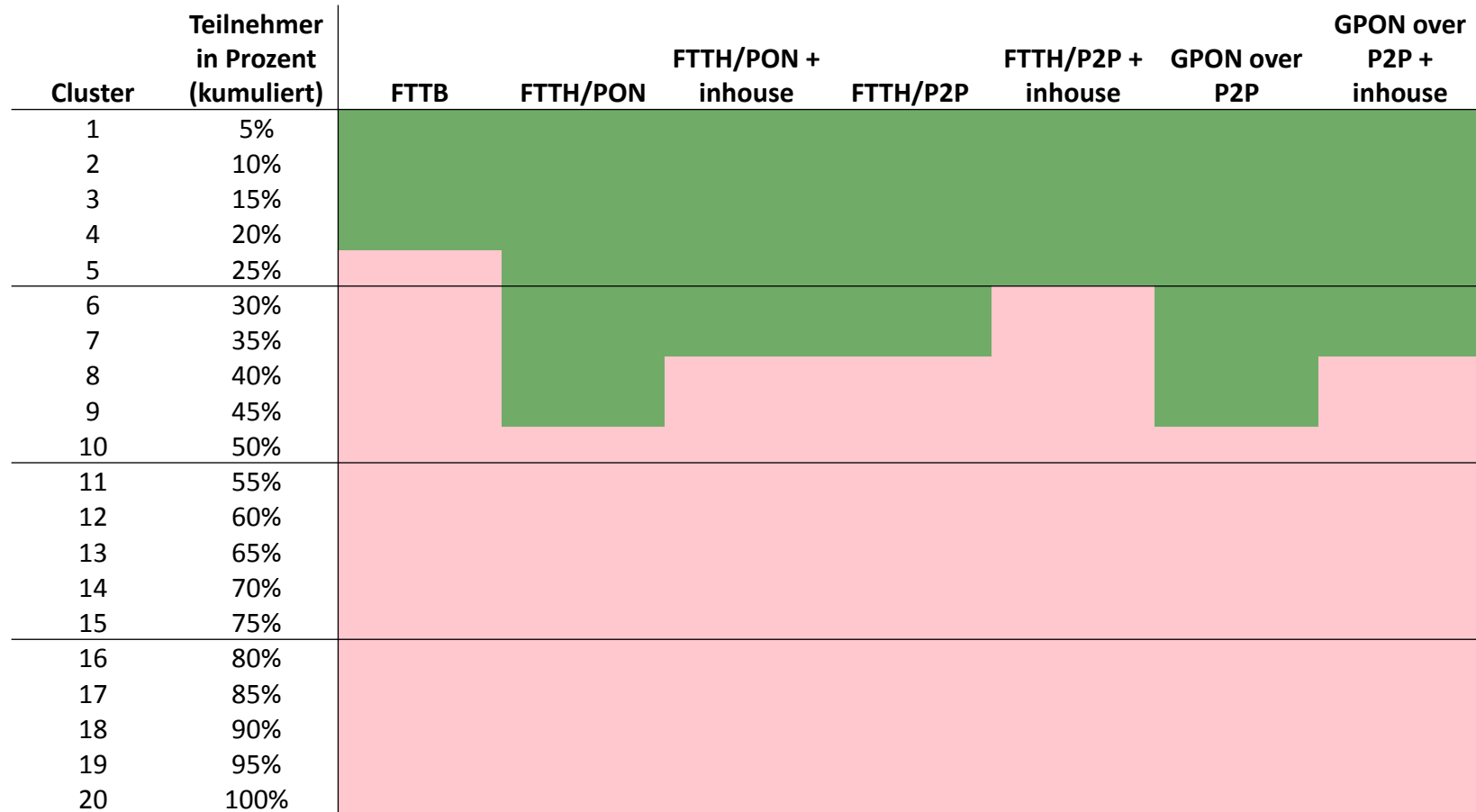


Ableitung eines beispielhaften Referenzpreises als einer von vielen möglichen Bezugspunkten

Relevant für Profitabilitätsrechnung und kritische Marktanteile

	Preis pro Monat (in €)	Busy hour Verkehr (in kbps)	Kundenanteil
Telefon	17	20	10%
Telefon & Internet	30	380	45%
Telefon, Internet und IPTV	40	425	35%
Geschäftskunde	88	600	10%
Durchschnittskunde	38	382	

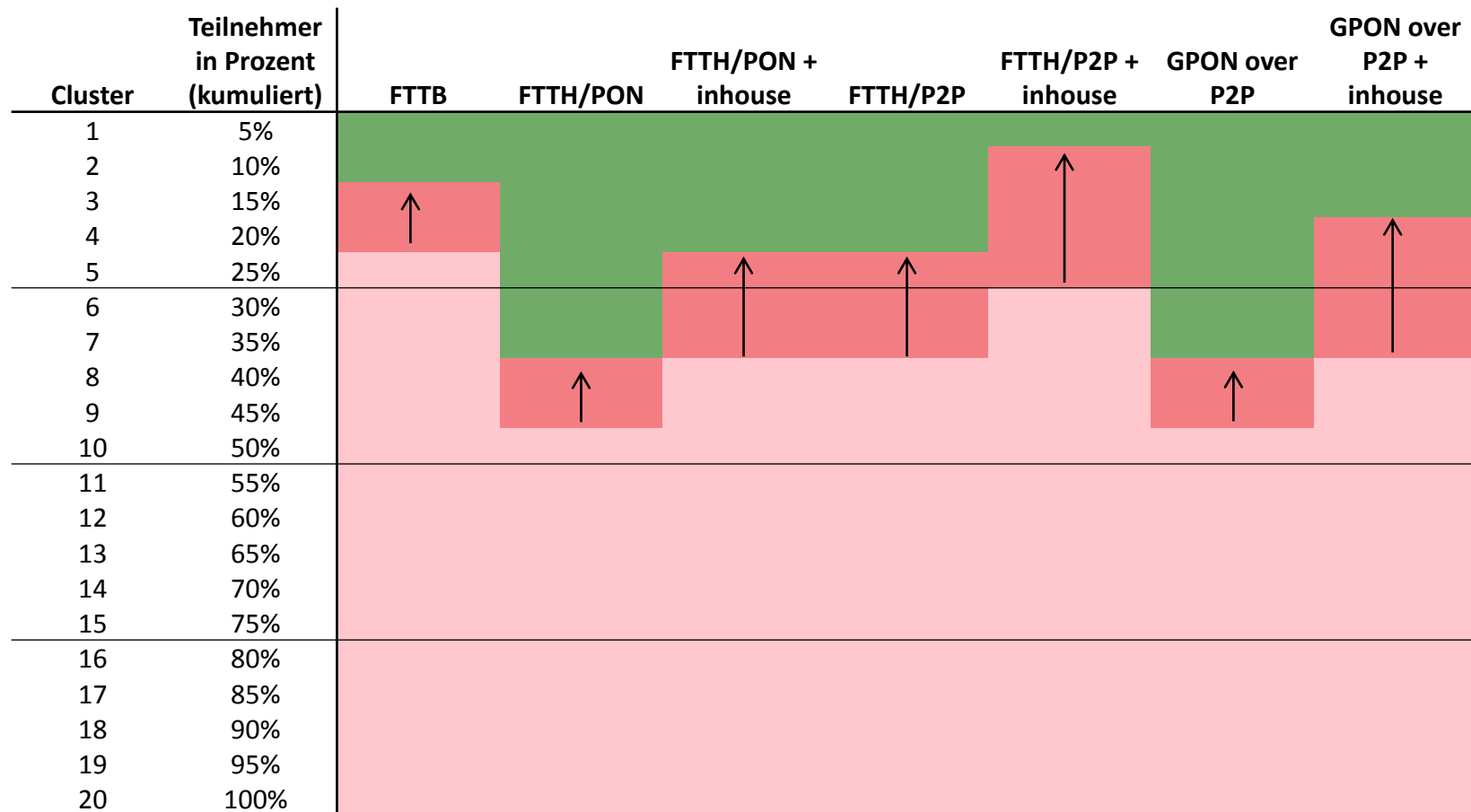
Profitable Reichweite bei ARPU von 38€ im Vergleich



Grün= die kritische Penetrationsrate ist kleiner gleich 70%

Rot = die kritische Penetrationsrate ist größer als 70%

Profitable Reichweite bei ARPU von 35€ im Vergleich zu 38 €



Grün= die kritische Penetrationsrate ist kleiner gleich 70%

Rot = die kritische Penetrationsrate ist größer als 70%

Ergebnisse des Basis Szenarios

- Unter günstigen Annahmen über Kosten und Erlöse ist profitabler FTTB/H Ausbau je nach Architektur für 25 - 45% der deutschen Anschlüsse denkbar.
- Profitable Reichweite hängt sehr stark von erwarteten ARPUs und erreichbarer Penetrationsrate ab.
- Anlaufverluste haben nachteiligen Einfluss auf die erreichbare Ausbaugrenze.
- Investitionen für nationalen Vollausbau eines Glasfasernetzes liegen zwischen 70 und 80 Mrd. €.
- Investitionen in das passive Glasfasernetz (FTTR, Gebäudeanschluss, Inhausverkabelung) machen 80-90% der Gesamtinvestitionen aus.

1. Brownfield statt Greenfield
2. Höhere Kosten
3. Niedrigere Penetration

Annahmen zu einer Sensitivitätsrechnung mit Einsparungen durch kostenlose Mitnutzung existierender Infrastruktur

Brownfieldszenario

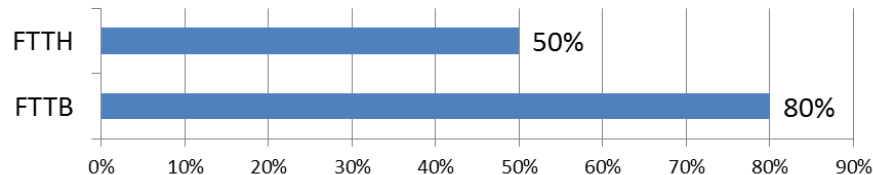
- Sparpotenzial der Nutzung existierender Infrastruktur des TK-Netzes (vor allen Dingen Leerrohre) hängt ab
 - Vom Grad der Verrohrung des Kupfernetzes (Schätzung für Deutschland)
 - Von der Wahrscheinlichkeit, dass ausreichend Platz vorhanden ist (Schätzung abhängig von Topologie)
 - Von der Altersstruktur der Leerrohre (Annahme: im Durchschnitt verbleibt halbe Lebensdauer)
- Potenziell weitere Ersparnisse durch Mitnutzung von Ressourcen anderer Infrastrukturträger (hier nicht weiter betrachtet, da darüber keine belastbaren Informationen vorliegen)

Brownfield Annahmen

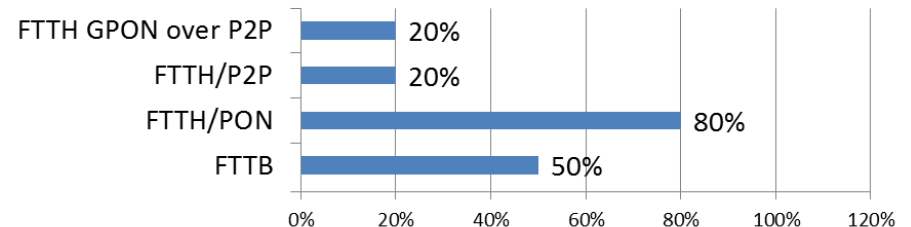
Verrohungsgrad und verfügbarer Platz

- Der Grad der tatsächlichen Verrohrung in Deutschland
 - Im Verzweigerbereich (Drop) dominiert Erdkabelverlegung, Röhrenkabel geschätzt im nationalen Durchschnitt 10% (Annahme: 50% in Cluster 1, 1% in Cluster 20)
 - Im Hauptkabelbereich (Feeder) auf 30% nationaler Durchschnitt geschätzt (Annahme: 100% in Cluster 1, 10% in Cluster 20)
- Abschätzung des Anteils an Leerrohren mit ausreichendem Platz:

Drop-Segment:
Anteil an existierenden Leerrohren mit
ausreichend Platz

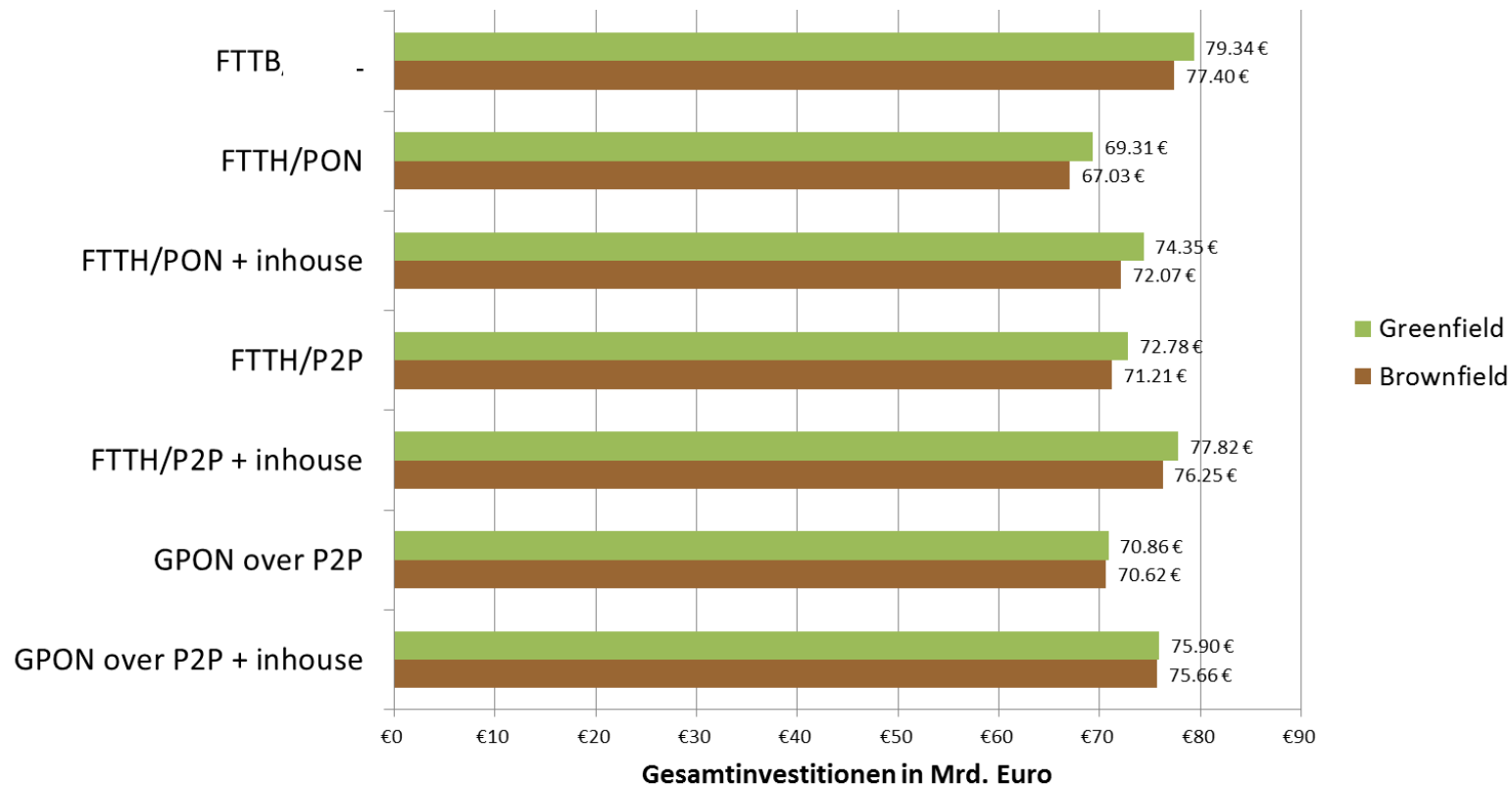


Feeder-Segment:
Anteil an existierenden Leerrohren mit
ausreichend Platz



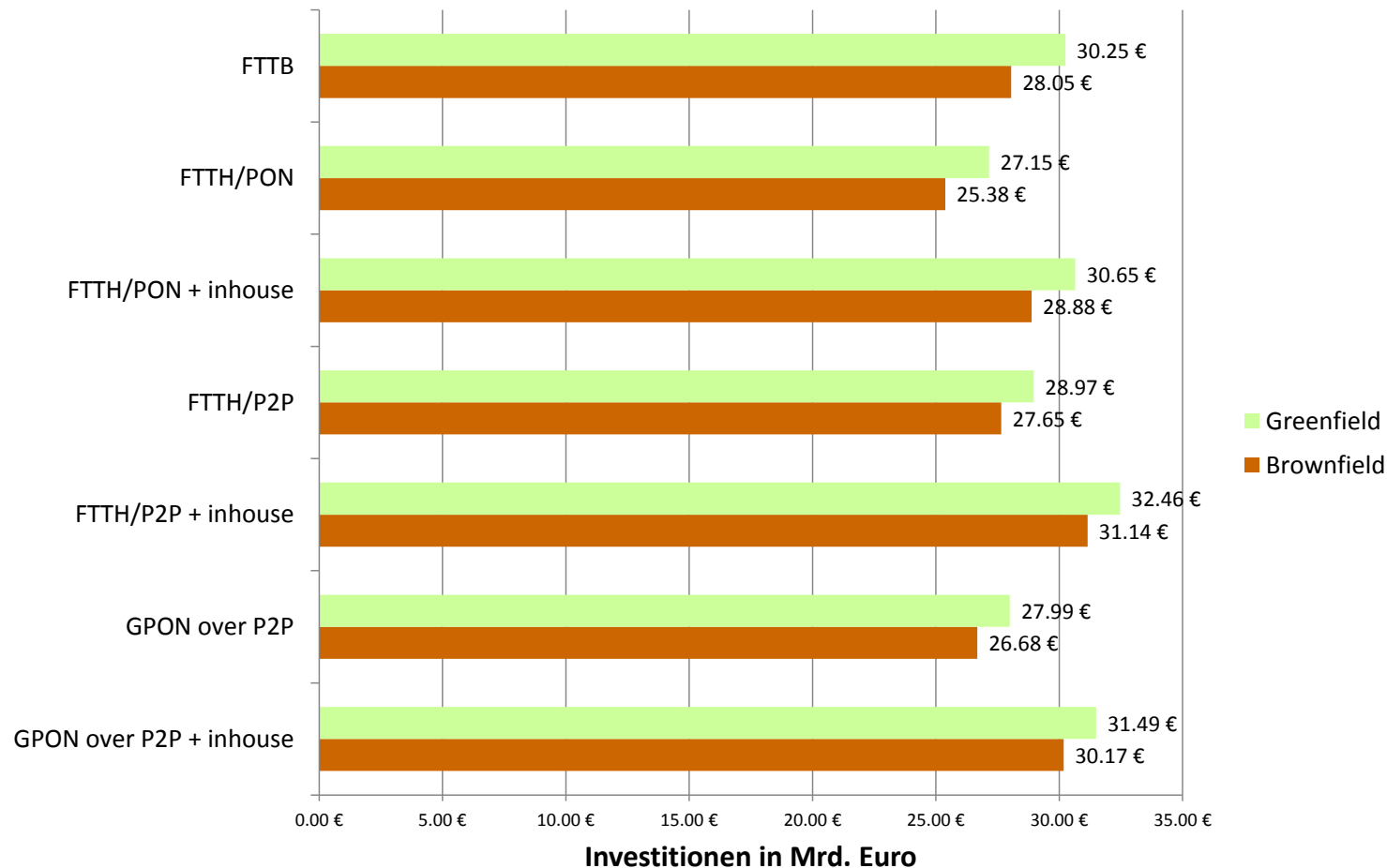
Im Brownfield-Fall sinken die Investitionen nur wenig, weil im ländlichen Raum der Verrohrungsgrad gering ist

Gesamtinvestitionen bei 70% Penetration (in Mrd. Euro)



Der Einspareffekt ist bei Betrachtung der Cluster 1-10 jedoch deutlicher

Gesamtinvestitionen Cluster 1-10 bei 70% Penetration (in Mrd. Euro)



Gegenüber dem Greenfield-Fall sinken die kritischen Penetrationsraten. In 2 Fällen werden dadurch marginale Cluster gerade profitabel

Cluster	Teilnehmer in Prozent (kumuliert)	FTTB	FTTH/PON	FTTH/PON + inhouse	FTTH/P2P	FTTH/P2P + inhouse	GPON over P2P	GPON over P2P + inhouse
1	5%	48%	36%	42%	41%	49%	40%	47%
2	10%	56%	42%	49%	48%	57%	47%	56%
3	15%	62%	45%	53%	52%	62%	51%	59%
4	20%	65%	47%	53%	53%	62%	52%	59%
5	25%	71%	49%	56%	56%	65%	54%	62%
6	30%	74%	53%	60%	60%	70%	57%	66%
7	35%	79%	55%	62%	64%	74%	60%	68%
8	40%	89%	62%	69%	72%	82%	67%	75%
9	45%	94%	64%	71%	75%	85%	69%	77%
10	50%	0%	72%	79%	83%	93%	76%	84%
11	55%	0%	74%	81%	86%	96%	78%	86%
12	60%	0%	76%	84%	89%	99%	80%	88%
13	65%	0%	79%	86%	93%	0%	83%	91%
14	70%	0%	83%	89%	98%	0%	88%	94%
15	75%	0%	84%	91%	98%	0%	88%	96%
16	80%	0%	90%	93%	0%	0%	95%	99%
17	85%	0%	90%	93%	0%	0%	94%	99%
18	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
19	95%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
20	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Alternatives Szenario mit höheren Kosten

Beispiel FTTH/P2P

- Annahmen
 - Investitionen für Tiefbau, Rohr, Kabel und Installation für den Hausanschluss: 40 € statt 30 € pro Meter
 - Endgerät: 125 € statt 100 €
 - Luftverkabelung: Keine statt je 5% in den letzten fünf Clustern

Alternatives Szenario mit höheren Kosten

Beispiel FTTH/P2P

- Ergebnisse
 - Investitionsvolumen für einen Vollausbau und 70% Penetration steigt bei diesem Szenario im Referenzfall FTTH/P2P um rund 4% von 72.8 Mrd. auf 76 Mrd. €
 - Die Reichweite des profitablen Netzausbaus sinkt bei diesen Kostenannahmen um 1 Cluster auf Cluster 6 (30% der Anschlüsse)
 - Die Gesamtkosten steigen um durchschnittlich knapp 2 € pro Kunde und Monat mit einer Spannbreite von +1.35 € in Cluster 1 bis zu + 2.69 € in Cluster 20.

Vergleich der Gesamtkosten pro Kunde: Basis- und Alternativ- Szenario mit höheren Kosten

Cluster	P2P bei 70 %	P2P alternativ bei 70 %	Differenz	P2P alternativ bei 60 %	Differenz
1	30.40 €	31.75 €	1.35 €	33.93 €	3.52 €
2	32.84 €	34.24 €	1.40 €	36.78 €	3.94 €
3	33.90 €	35.32 €	1.42 €	38.02 €	4.12 €
4	34.31 €	35.81 €	1.50 €	38.53 €	4.21 €
5	35.03 €	36.58 €	1.55 €	39.38 €	4.35 €
6	36.26 €	37.85 €	1.60 €	40.82 €	4.56 €
7	37.17 €	38.78 €	1.60 €	41.88 €	4.71 €
8	39.20 €	40.89 €	1.69 €	44.26 €	5.06 €
9	39.84 €	41.56 €	1.72 €	45.01 €	5.17 €
10	42.00 €	43.80 €	1.80 €	47.56 €	5.56 €
11	42.40 €	44.21 €	1.81 €	48.03 €	5.62 €
12	43.04 €	44.88 €	1.85 €	48.77 €	5.74 €
13	43.95 €	45.86 €	1.90 €	49.88 €	5.92 €
14	45.06 €	47.11 €	2.04 €	51.19 €	6.13 €
15	45.23 €	47.24 €	2.01 €	51.40 €	6.18 €
16	47.00 €	49.05 €	2.06 €	53.43 €	6.43 €
17	46.76 €	48.90 €	2.14 €	53.22 €	6.45 €
18	51.39 €	53.65 €	2.26 €	58.68 €	7.29 €
19	56.45 €	58.83 €	2.38 €	64.61 €	8.15 €
20	69.30 €	71.99 €	2.69 €	79.74 €	10.44 €


- Investitionen für Tiefbau, Rohr, Kabel und Installation für den Hausanschluss: 40 € statt 30 € pro Meter
- Endgerät: 125 € statt 100 €
- Luftverkabelung: Keine statt je 5% in den letzten fünf Clustern

Alternatives Szenario mit niedrigerem ARPU (Beispiel FTTH/P2P): Ergebnisse

- Annahme: Senkung des ARPU von 38 € auf 35 €.
- Ergebnisse:
 - Die Reichweite des profitablen Netzausbaus sinkt von Cluster 7 (35 % der Anschlüsse) auf Cluster 4 (20 % der Anschlüsse).
 - Steigen gleichzeitig die Kosten, sinkt die Reichweite weiter auf 10 % der Anschlüsse.

Alternatives Szenario mit niedrigerer Penetrationsrate (Beispiel FTTH/P2P)

- Annahme: Senkung der Penetrationsrate auf 60 %.
- Ergebnis:
 - Die profitable Reichweite sinkt von Cluster 7 (35 % der Anschlüsse) auf Cluster 5 (25 % der Anschlüsse)
 - Im passiven Netz bleibt die Höhe der FTTR-Investitionen bei einer Veränderung der Penetrationsrate unverändert. Hingegen sinken die Gebäudeanschluss- (und ggf. Inhausverkabelungs-) Investitionen proportional zur Veränderung der Penetrationsrate.
 - Die Investitionen in aktive Netztechnik vermindern sich annähernd proportional zur Penetrationsrate.
 - Die Kosten pro Kunde und Monat steigen deutlich um durchschnittlich 4 € und zwar um 2.18 € in Cluster 1 bis zu 7.75 € in Cluster 20.

- 
- Vorgehensweise
 - Ergebnisse der Modellrechnungen
 - Investitionen, Kosten und kritische Penetrationsraten
 - Erfordernisse eines flächendeckenden Glasfaserausbaus
 - Schlussfolgerungen

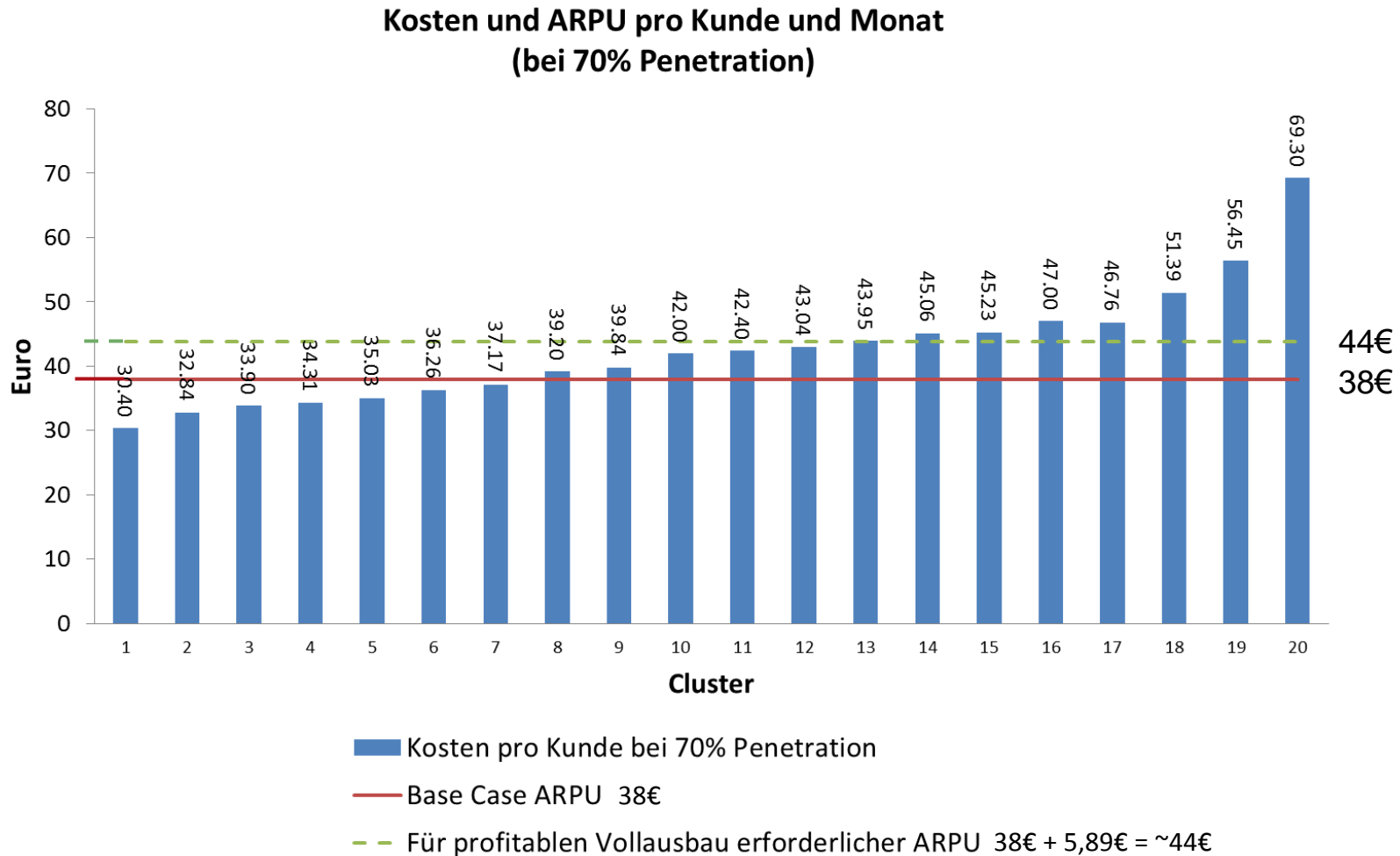
Reichweite ist begrenzt auf 20-45% der Teilnehmer. Wie können Verluste in den defizitären Clustern ausgeglichen und die profitable Reichweite erhöht werden?

- Analyse von
 - Höheren monatlichen Preisen
 - Einmaligen Investitionszuschüssen

Wir analysieren diese Optionen detailliert nur für FTTH/P2P (ohne Investitionen in die optische Inhausverkabelung), zeigen aber Ergebnisse für alle Architekturen

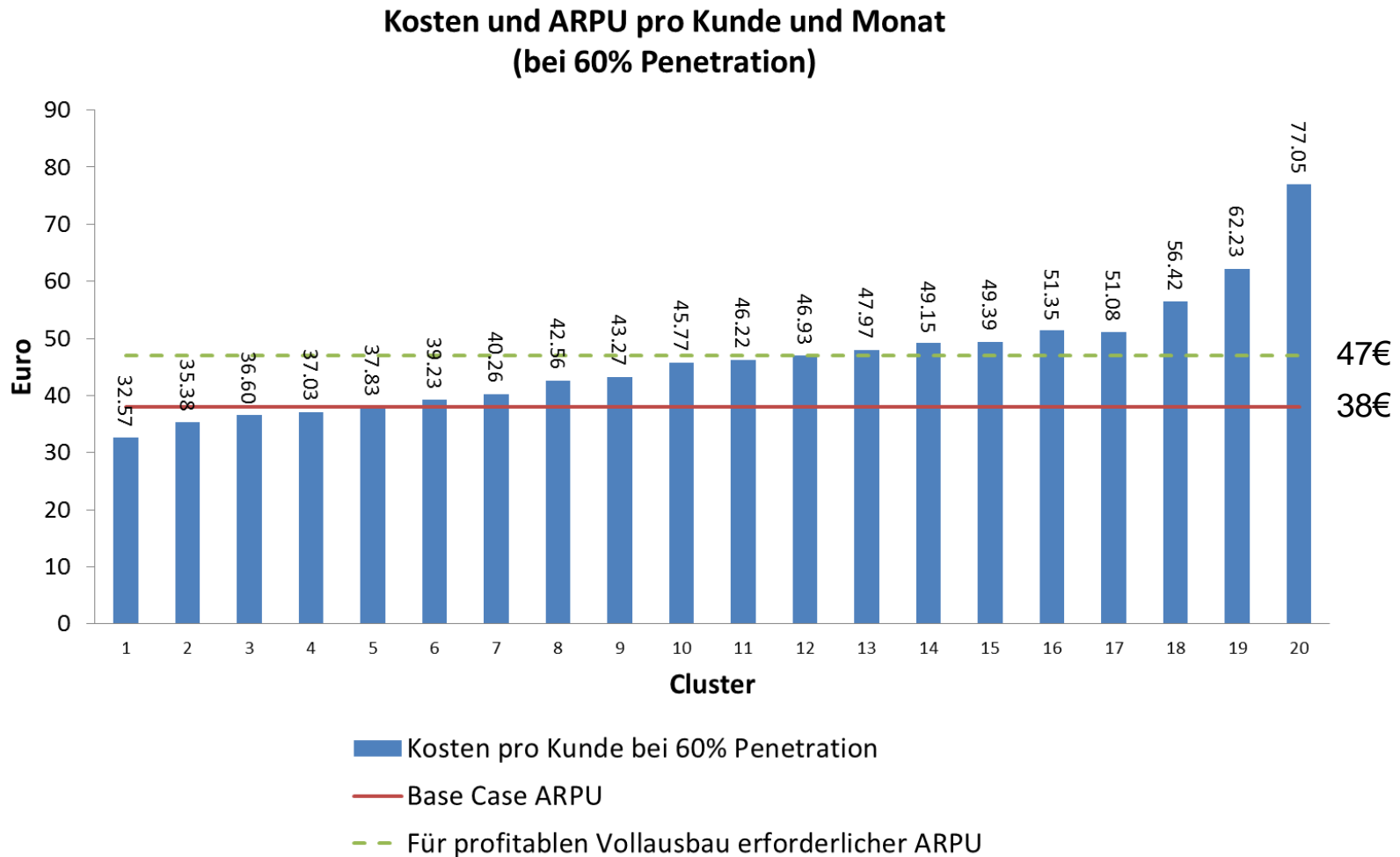
Wie kann ein Vollausbau über ARPU-Erhöhungen finanziert werden?

Entweder die Kunden zahlen kostenorientierte Preise von 30 € - 70 €,
oder alle Kunden zahlen zusätzlich ~6€ pro Monat



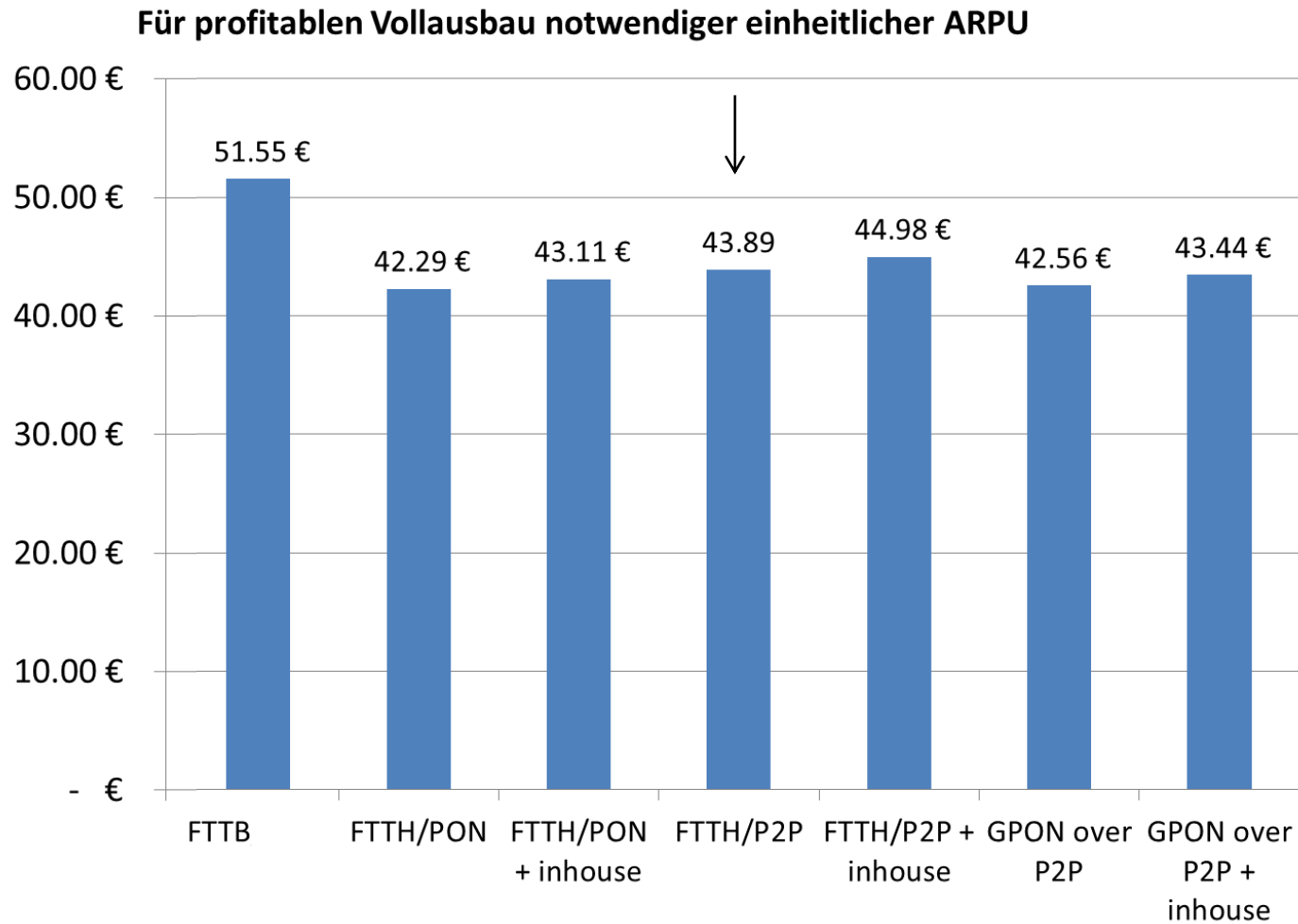
Wie kann ein Vollausbau über ARPU-Erhöhungen finanziert werden (wenn die Penetration nur 60% erreicht)?

Monatliche Kosten nehmen spürbar um etwa 10% zu.
Die einheitliche Preiserhöhung für alle Kunden beträgt 9€ statt 6€



Finanzierung eines Vollausbaus über zusätzliche Einnahmen über den Base Case ARPU hinaus:

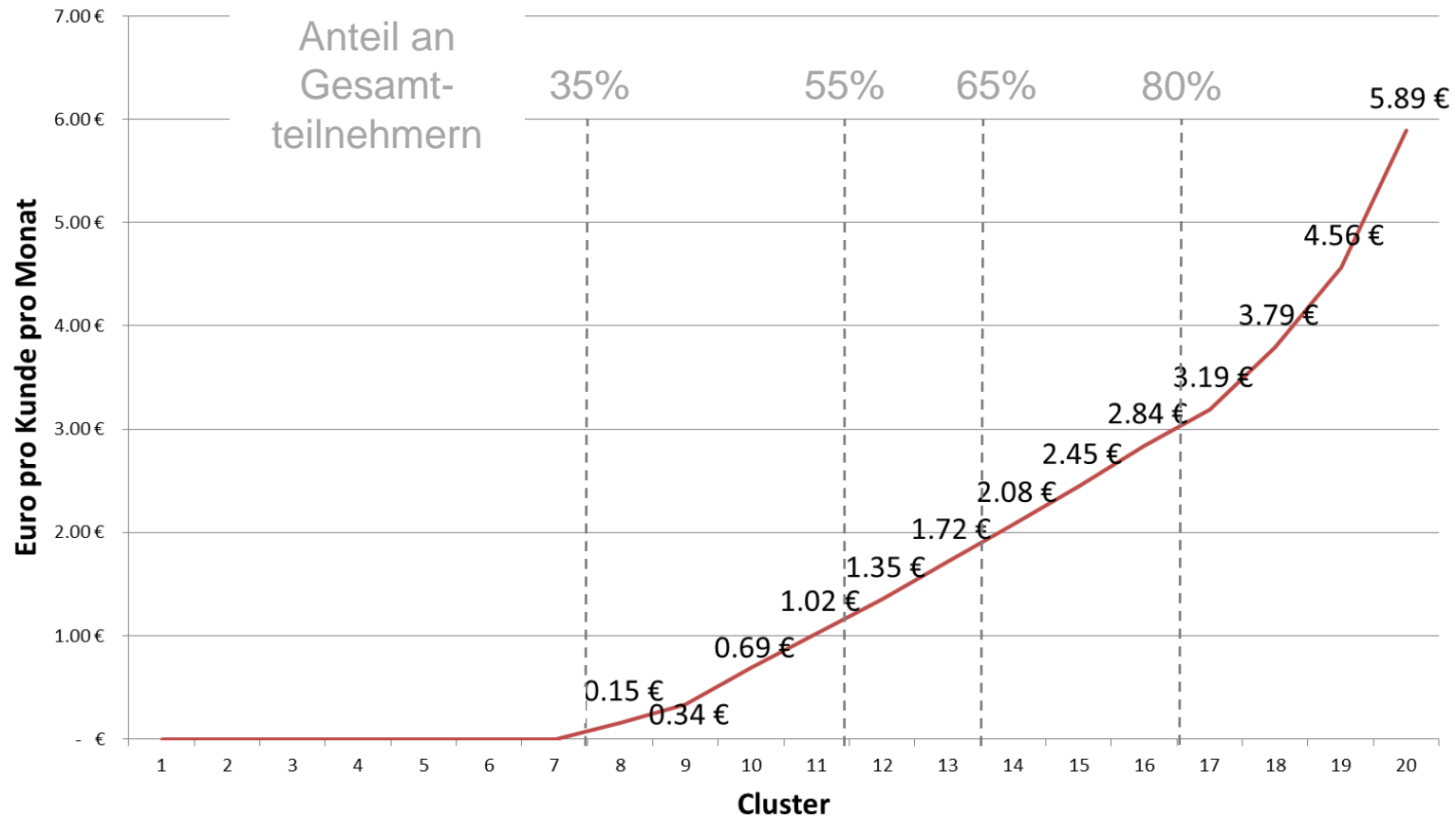
Ergebnisse für alle Architekturen



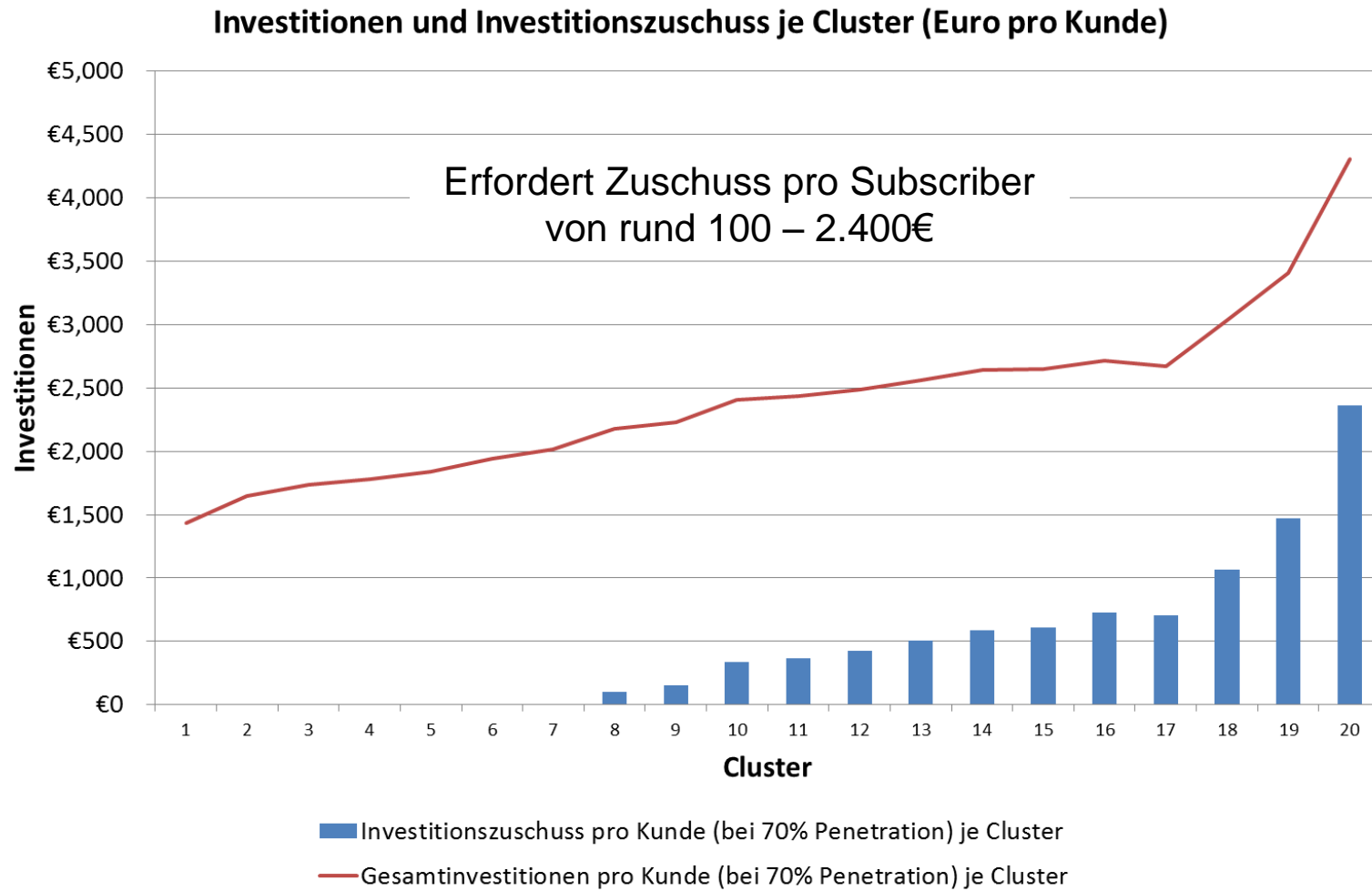
Mit steigender Flächendeckung nehmen die Zusatzbeiträge der Nutzer immer stärker zu.

Mit 1€ erreicht man 55%, mit 2€ 65%, mit 3€ 80%

Notwendige monatliche Preiserhöhung für alle Kunden*, um Verluste kumulativ auszugleichen (Euro pro Kunde pro Monat)



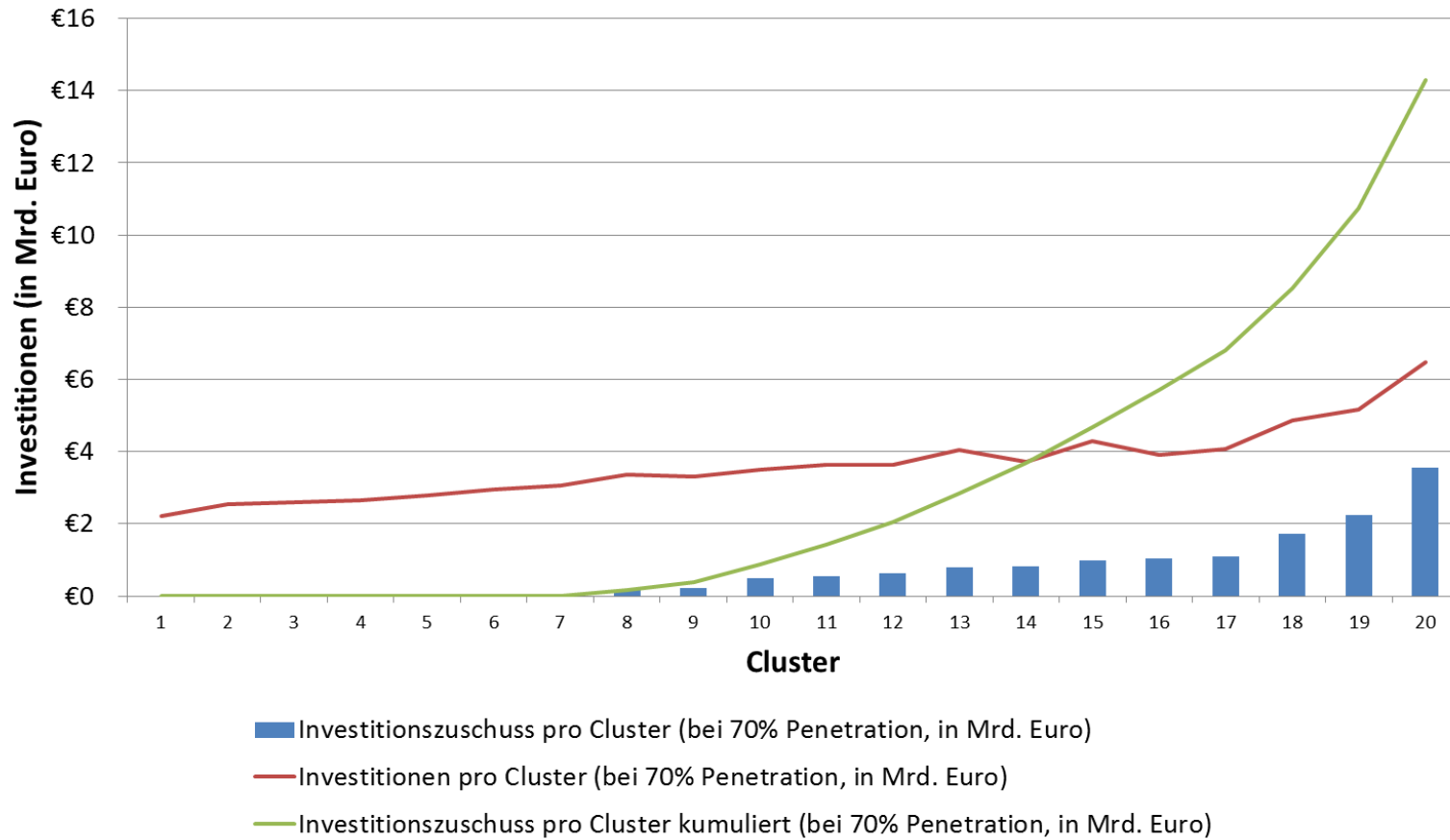
Wie kann ein Vollausbau über Investitionszuschüsse finanziert werden?



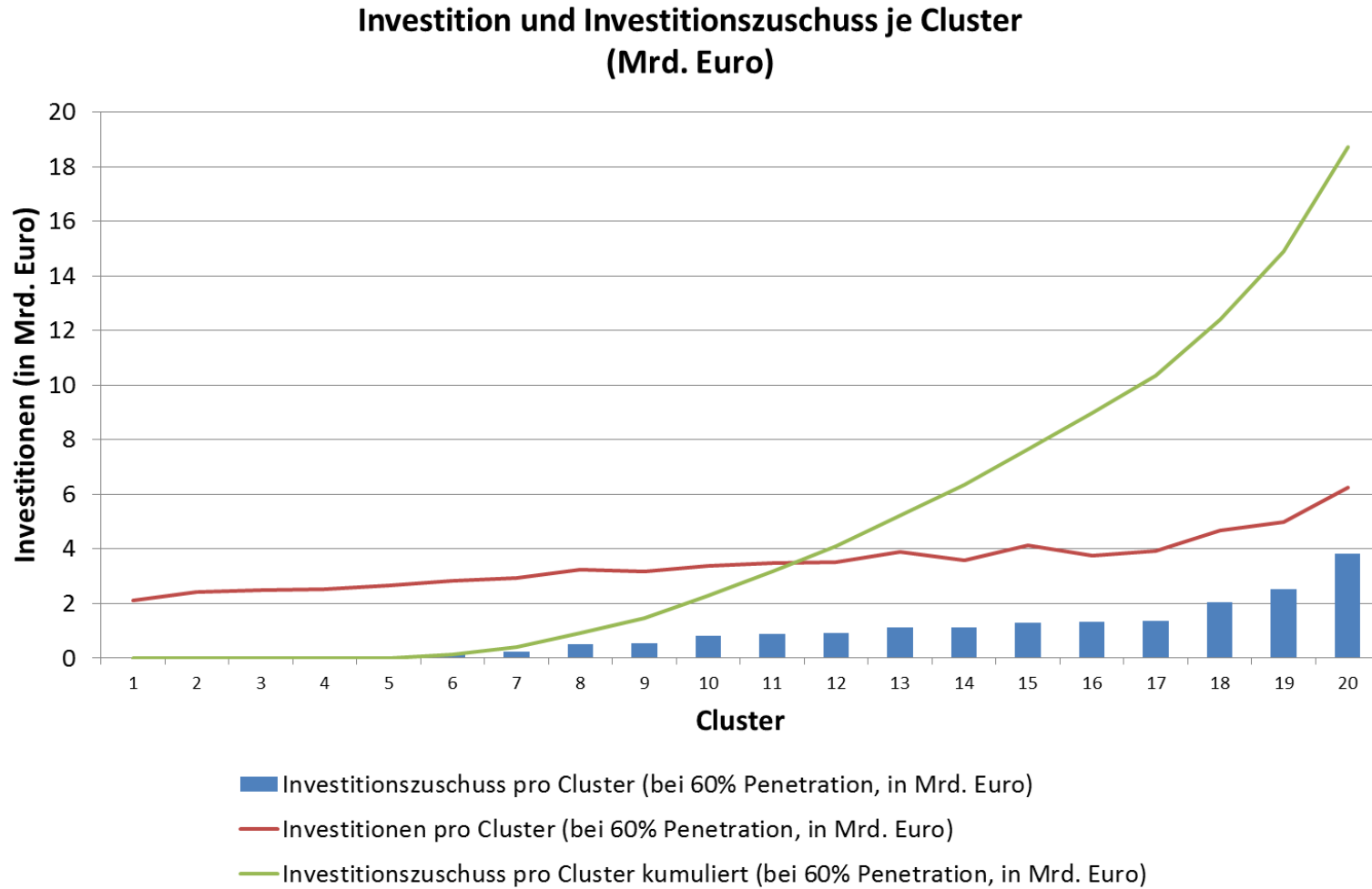
Die Kurve der kumulierten Subventionen zeigt, wie viel Zuschüsse für zunehmende Abdeckung aufgebracht werden müssen.

Für einen landesweiten Ausbau sind ca. 14 Mrd. Euro Zuschuss nötig

Investition und Investitionszuschuss je Cluster
(Mrd. Euro)

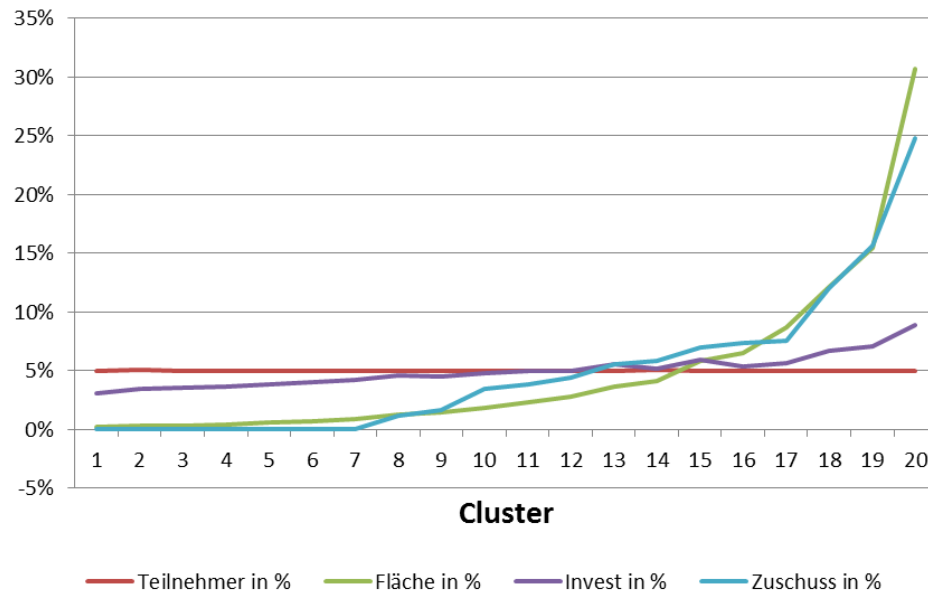


Erreicht man mit NGA nur 60% Penetration, steigt der Zuschussbedarf auf ca. 19 Mrd. Euro

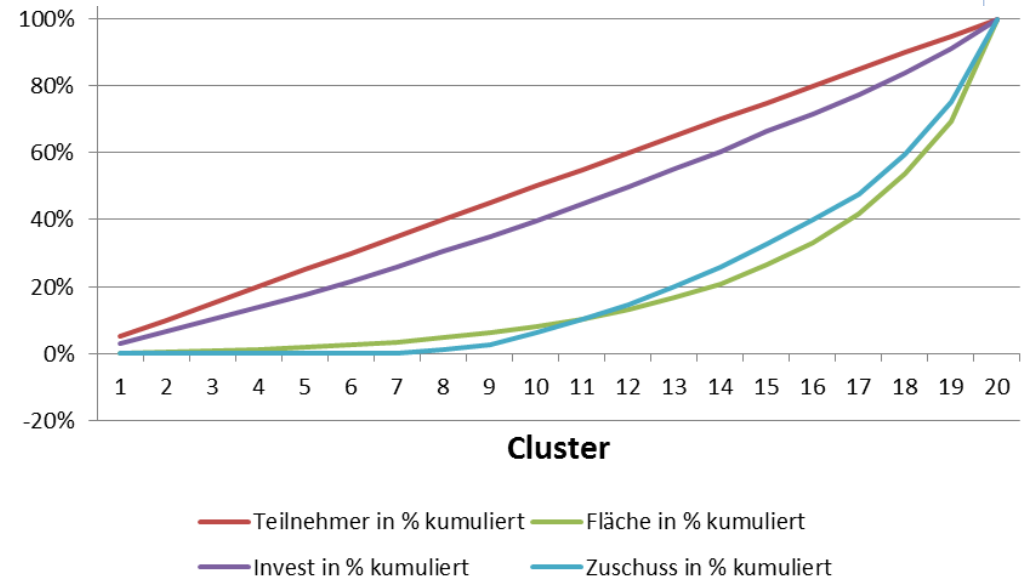


Ein flächendeckender Ausbau mit FTTH/P2P erfordert ca. 73 Mrd. Euro. Nur wenn davon ca. 14 Mrd. Euro (19%) bezuschusst werden, ist ein profitabler Betrieb möglich. Der benötigte Zuschuss korreliert mit der Fläche der Cluster

Gewichte der Cluster



Gewichte der Cluster kumuliert



- Vorgehensweise
- Ergebnisse der Modellrechnungen
 - Investitionen, Kosten und kritische Penetrationsraten
 - Erfordernisse eines flächendeckenden Glasfaserausbaus
- Schlussfolgerungen



Finanzierungsansätze für flächendeckenden Ausbau (1)

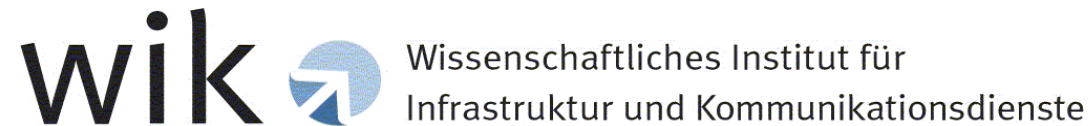
	FTTB	FTTH/PON	FTTH/PO N + inhouse	FTTH/P2P	FTTH/P2P + inhouse	GPON over P2P	GPON over P2P + inhouse
Anzahl der profitablen Cluster	4	9	7	7	5	9	7
Für profitablen Vollausbau erforderlicher einheitlicher ARPU bei 70 % Penetration (€ pro Monat)	51.55 €	42.29 €	43.11 €	43.89 €	44.98 €	42.56 €	43.44 €
Breitbandabgabe für alle NGA-Kunden bei Vollausbau, 38 € ARPU und 70 % Penetration (€ pro Monat)	13.55 €	4.29 €	5.11 €	5.89 €	6.98 €	4.56 €	5.44 €
benötigter Investitionsszuschuss (Mrd. €)	27.07 € (Mrd.)	10.54 € (Mrd.)	12.49 € (Mrd.)	14.21 € (Mrd.)	16.89 € (Mrd.)	11.15 € (Mrd.)	13.32 € (Mrd.)

Finanzierungsansätze für flächendeckenden Ausbau (2)

- Soll ein flächendeckender Ausbau durch die Nutzer und ihre Endkundenpreise finanziert werden, müssten die Endkundenpreise (bei einem Ausgangsniveau von 38 €) je nach Architektur im Durchschnitt um 4 - 6 € höher liegen.
- Würden die Endkundenpreise kostendeckend für jedes Cluster differenziert, läge die Spannbreite kostendeckender FTTH/P2P Preise zwischen 30 € (Cluster 1) und 70 € (Cluster 20).
- Für ein flächendeckendes FTTH Netz wären Investitionszuschüsse je nach Architektur von (mindestens) 11 bis 17 Mrd. € erforderlich.
- Geht man von pessimistischeren Erwartungen über die erreichbare Penetration (65 % statt 70 %) und den ARPU (35 € statt 38 €) aus, steigt der erforderliche Investitionszuschuss im FTTH/P2P Fall von (mindestens) 14 Mrd. € auf (mindestens) 27 Mrd. €.

Weitere Ansätze zur Verbesserung der Reichweite

- Wenn Nutzer die Kosten der Inhausverkabelung übernehmen, entlastet dies die Netzbetreiber (bei 70% Penetration)
 - um insgesamt 5 Mrd. € und
 - pro Anschluss um (je nach Cluster) von rund 260 € bis rund 40 €.
- Wenn Nutzer die Kosten des Gebäudeanschlusses übernehmen, entlastet dies die Netzbetreiber (bei 70% Penetration)
 - um insgesamt 11 Mrd. € und
 - pro Gebäude um durchschnittlich rund 500 €



WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur
und Kommunikationsdienste GmbH

Postfach 2000

53588 Bad Honnef

Deutschland

Tel.: +49 2224-9225-0

Fax: +49 2224-9225-68

eMail: info@wik.org

www.wik.org