

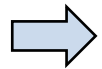
# Next Generation Access - Glasfaserausbau, Kosten und Finanzierung

**2. IQPC Jahresforum Glasfasernetze, FTTx für EVU, Darmstadt, 28. - 30.11.2011**

Zusammenfassung der Ergebnisse des Forschungsprojektes  
Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbaus und sein Subventionsbedarf

Dr. Thomas Plückebaum

30. November 2011



- **Zielsetzung und Vorgehensweise**
- NGA-Netzarchitekturen
- Ergebnisse der Modellrechnungen
  - Annahmen
  - Investitionen, Kosten und kritische Penetrationsraten
  - Finanzbedarf eines flächendeckenden Glasfaserausbaus
- Zusammenfassung

# Zielsetzung: Technisch ökonomische Randbedingungen für einen flächendeckenden Glasfaserausbau in Deutschland

- Welche Kosten entstehen bei einem flächendeckenden Ausbau
- Untersuchung in Gebiets-Clustern
- unterschiedliche Netzarchitekturen (FTTB/ H)
- Ertragsannahmen
- Profitabilitätsgrenze je Cluster
- Finanzbedarf in nicht profitablen Gebieten

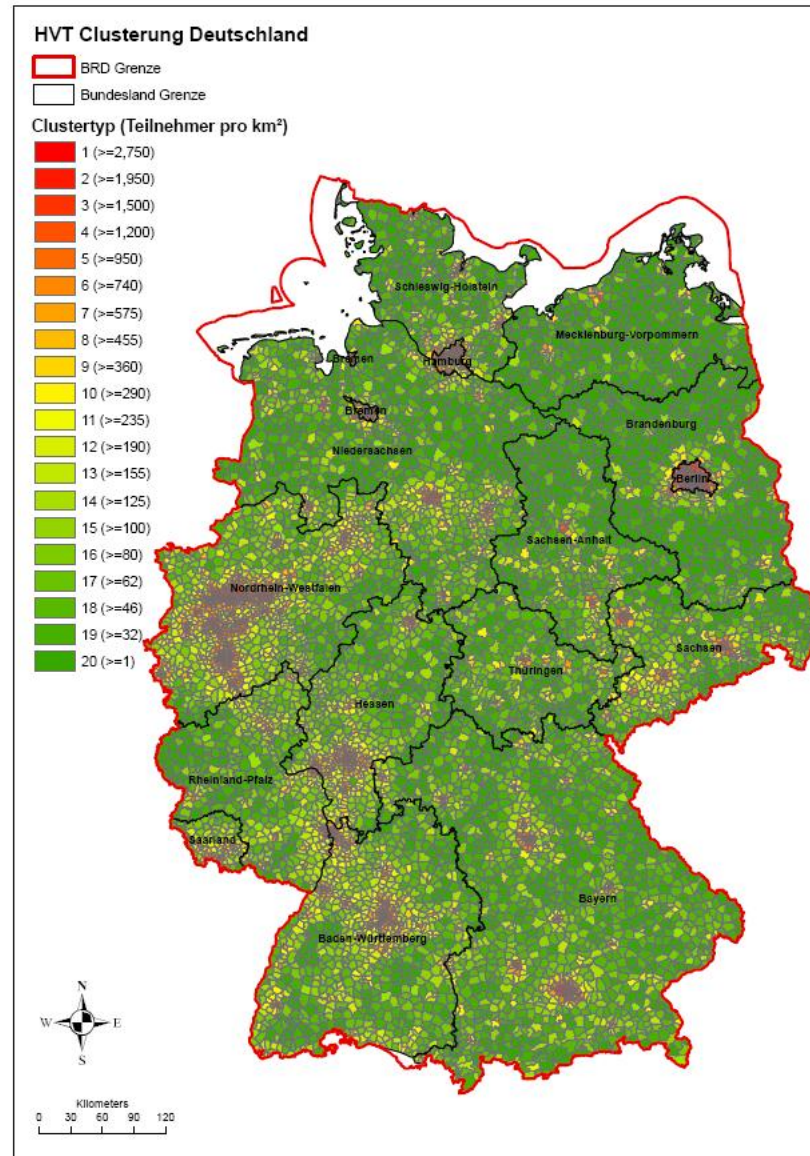
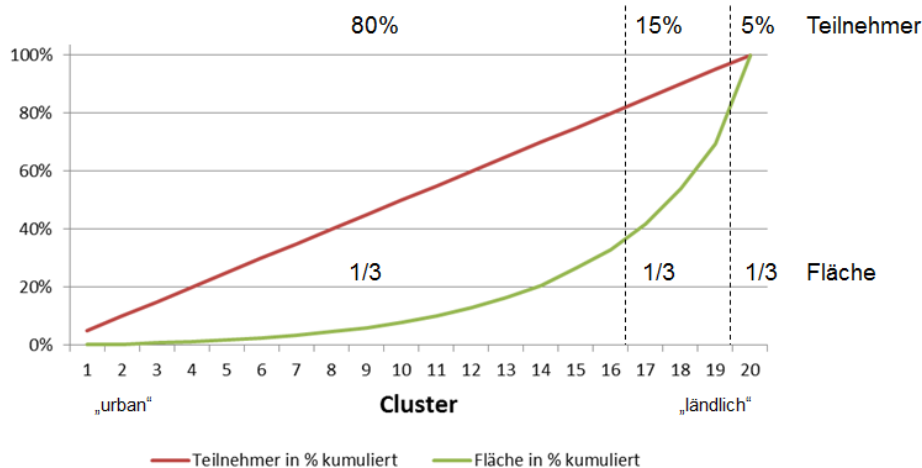
# Die Modellierung erfolgte in mehreren Schritten und mit unterschiedlichen Tools auf der Ebene aller Haushalte und Gebäude

- Aufbereitung Geodaten, ca. 40 Mio. Haushalte und 4 Mio. Geschäftskunden
- Gliederung in Cluster
- Bestimmung Anschlussnetzstrukturen je HVT
- Bestimmung der Kosten je HVT, Zusammenfassung in Cluster
- Vergleich der Kosten je Kunde mit ARPU
- Bestimmung der Überschüsse und Defizite
- Interpretation

# Die HVT wurden absteigend nach Teilnehmerdichte sortiert. Danach wurden 20 Cluster von je 5% der gesamten Teilnehmer generiert

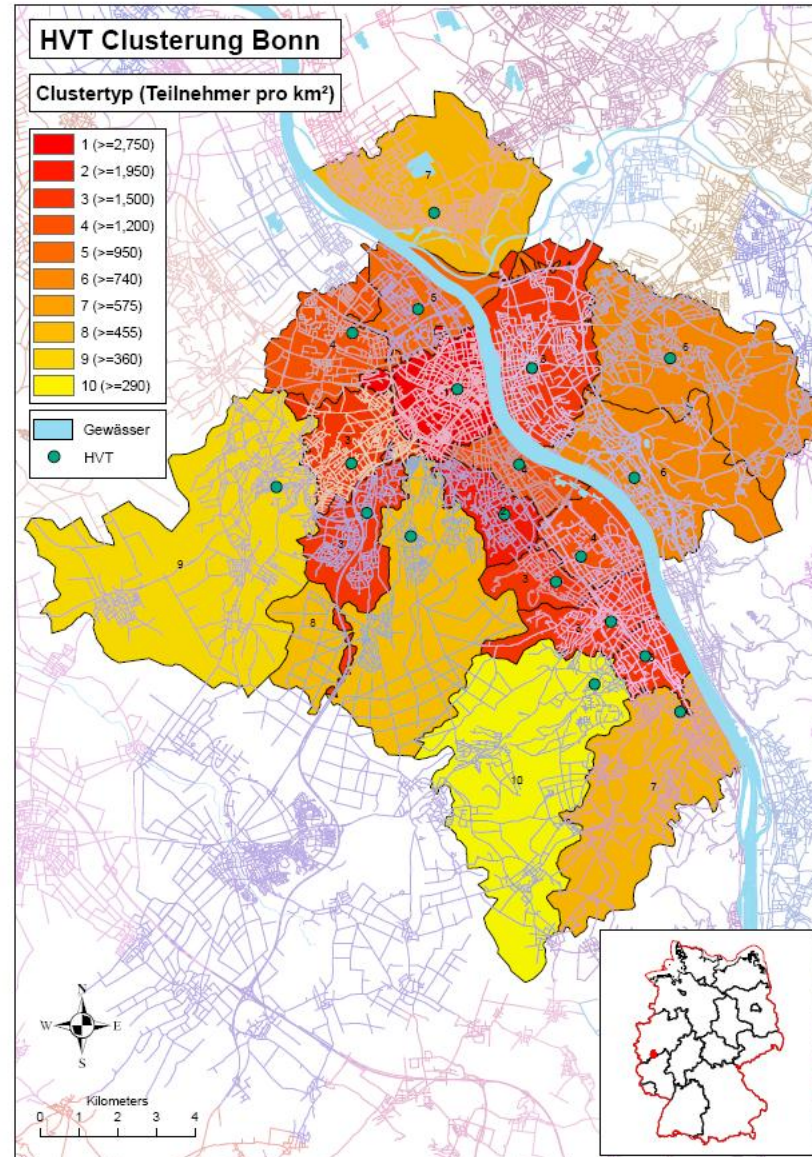
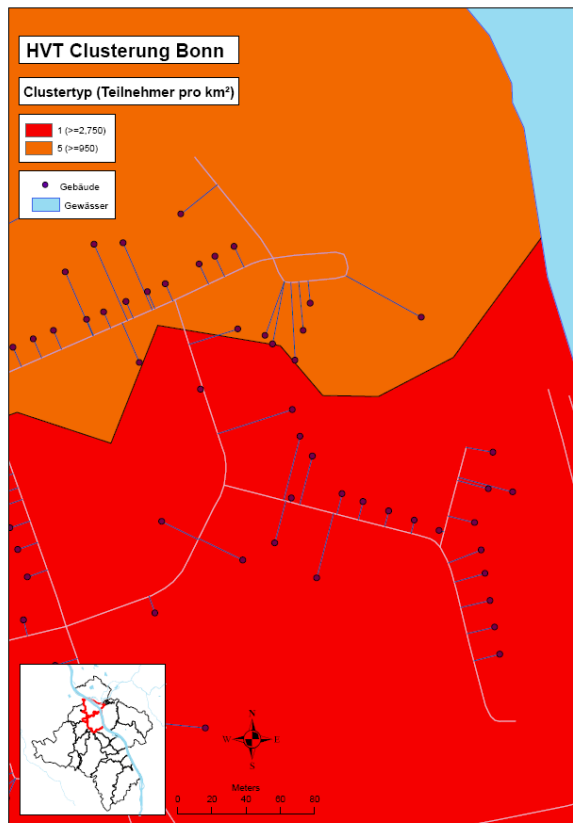
~ 2 Mio. potentielle Teilnehmer je Cluster

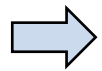
Fläche und Teilnehmer je Cluster in kumulierten Prozent



# Die Berechnung erfolgte auf Basis detaillierter Daten

- Strassen
- Gebäude
- HVt





- Zielsetzung und Vorgehensweise
- **NGA-Netzarchitekturen**
- Ergebnisse der Modellrechnungen
  - Annahmen
  - Investitionen, Kosten und kritische Penetrationsraten
  - Finanzbedarf eines flächendeckenden Glasfaserausbaus
- Zusammenfassung

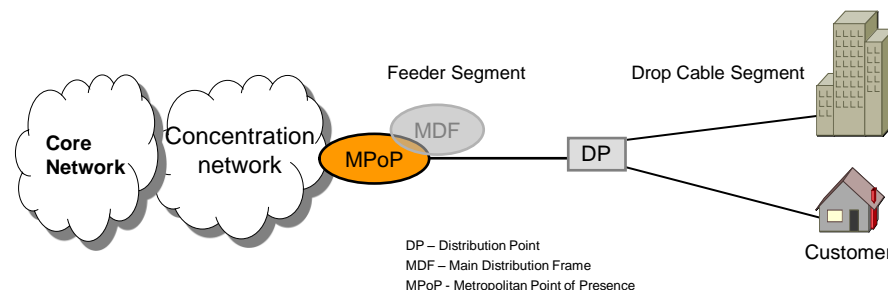


# Wir haben 4 verschiedene FTTB/H Architekturen analysiert. FTTH-Architekturen wurden mit und ohne Inhausverkabelung gerechnet

- **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

- **FTTBuilding:** Punkt zu Punkt Anbindung jedes Gebäudes an den MPoP. Mini-DSLAM im Gebäudekeller, kein Invest für existierende Kupferinhausverkabelung





- Zielsetzung und Vorgehensweise
- NGA-Netzarchitekturen
- ➔ • **Ergebnisse der Modellrechnungen**
  - **Annahmen**
  - Investitionen, Kosten und kritische Penetrationsraten
  - Finanzbedarf eines flächendeckenden Glasfaserausbaus
- Zusammenfassung

# Wichtige Annahmen

- Maximale Penetration
- Vollausbau
- Röhrenkabel/Luftkabel
- OPEX / Gemeinkosten
  
- Steady State Ansatz
- Keine Opportunitätskosten berücksichtigt
- Hausverkabelung

## ARPU

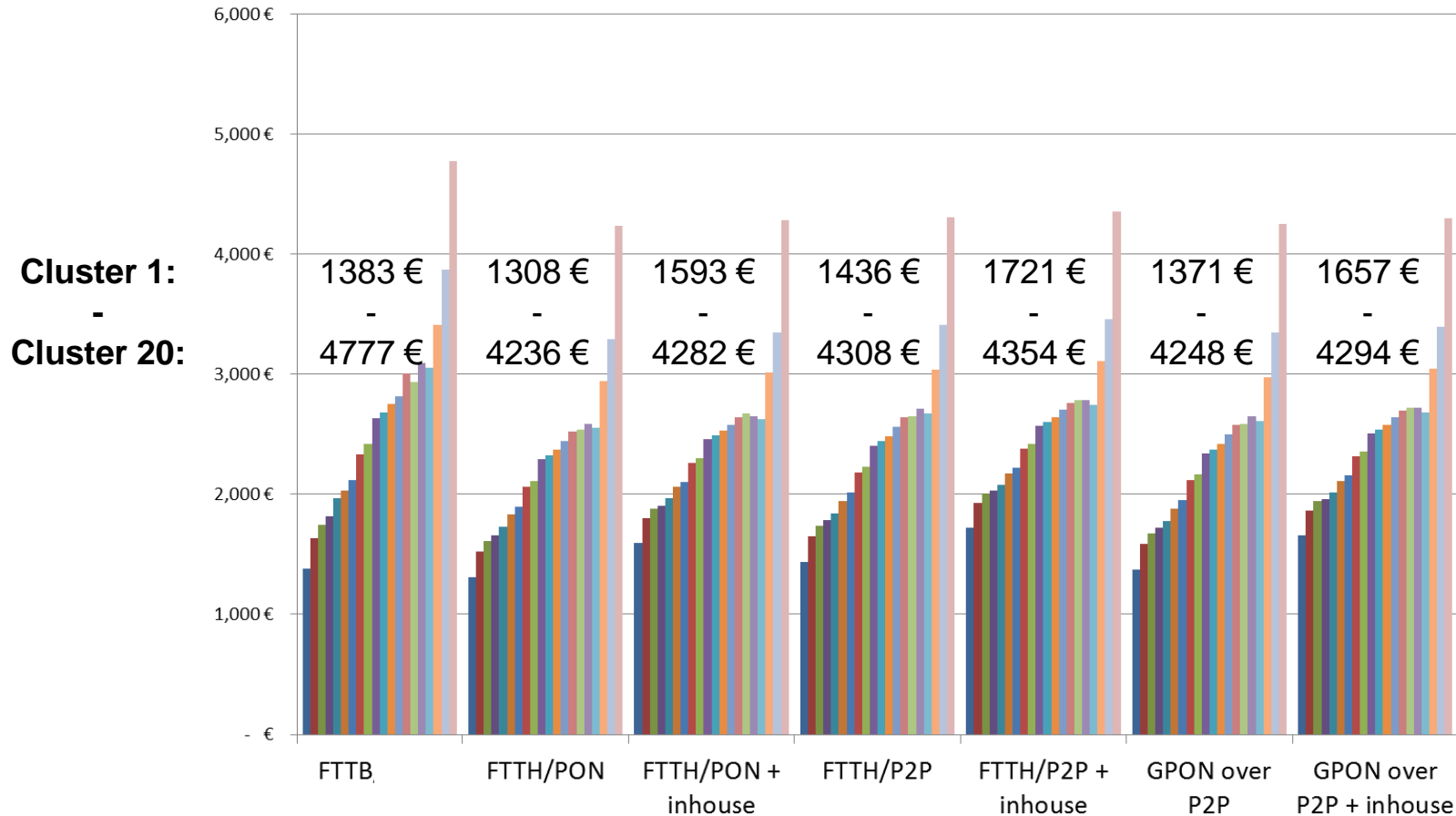
	Preis pro Monat (in €)	Busy hour Verkehr (in kbps)	Kunden- anteil
Telefon	17	20	10%
Telefon & Internet	30	380	45%
Telefon, Internet und IPTV	40	425	35%
Geschäftskunde	88	600	10%
<b>Durchschnittskunde</b>	<b>38</b>	<b>382</b>	

- Zielsetzung und Vorgehensweise
- NGA-Netzarchitekturen
- **Ergebnisse der Modellrechnungen**
  - Annahmen
  - **Investitionen, Kosten und kritische Penetrationsraten**
  - Finanzbedarf eines flächendeckenden Glasfaserausbaus
- Zusammenfassung



# 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)



# Vergleich von Schlüsselpositionen der Investitionen für Gesamtausbau in DE

## bei 70% Penetration, Mrd. Euro

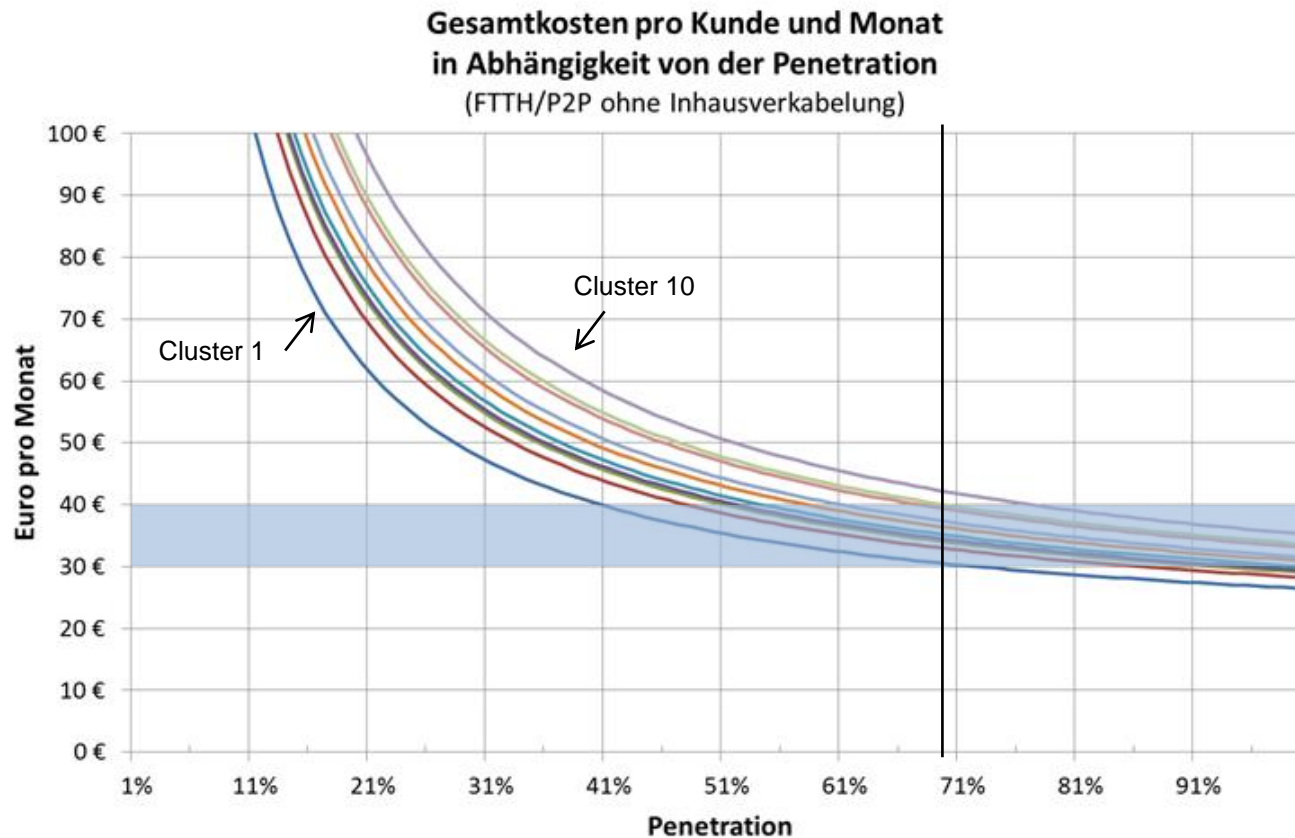
	FTTB	PON	PON + inhouse	P2P	P2P + inhouse	GPON over P2P	GPON over P2P + inhouse	
Gesamtinvest (Mrd. €)	79.34 €	69.31 €	74.35 €	72.78 €	77.82 €	70.86 €	75.90 €	
<i>FTTR*</i>	<b>65%</b> 51.84 €	<b>76%</b> 52.95 €	<b>71%</b> 52.95 €	<b>73%</b> 52.78 €	<b>68%</b> 52.78 €	<b>74%</b> 52.78 €	<b>70%</b> 52.78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

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

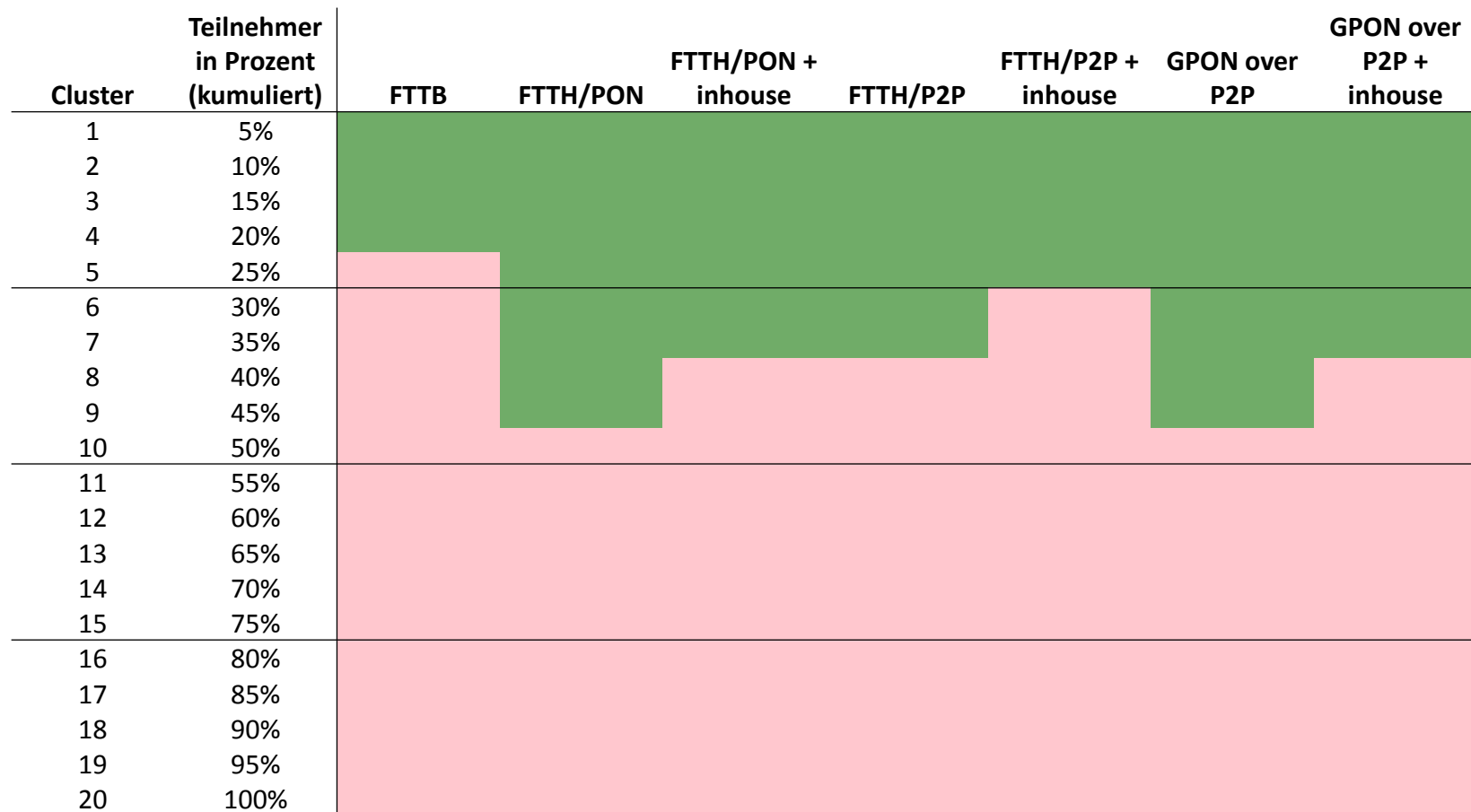
\*\* Rest: MPoP-Investitionen in Raum, netzseitige ODF-Ports, IPTV Plattform, Zentrale Splitter bei GPON over P2P

# Kritische Penetrationsrate in Abhängigkeit vom ARPU

Beispiel: FTTH/P2P ohne Inhausverkabelung Cluster 1-10



# Profitable Reichweite bei ARPU von 38€ im Vergleich: Profitable Reichweite ca. 25-45% der Teilnehmer

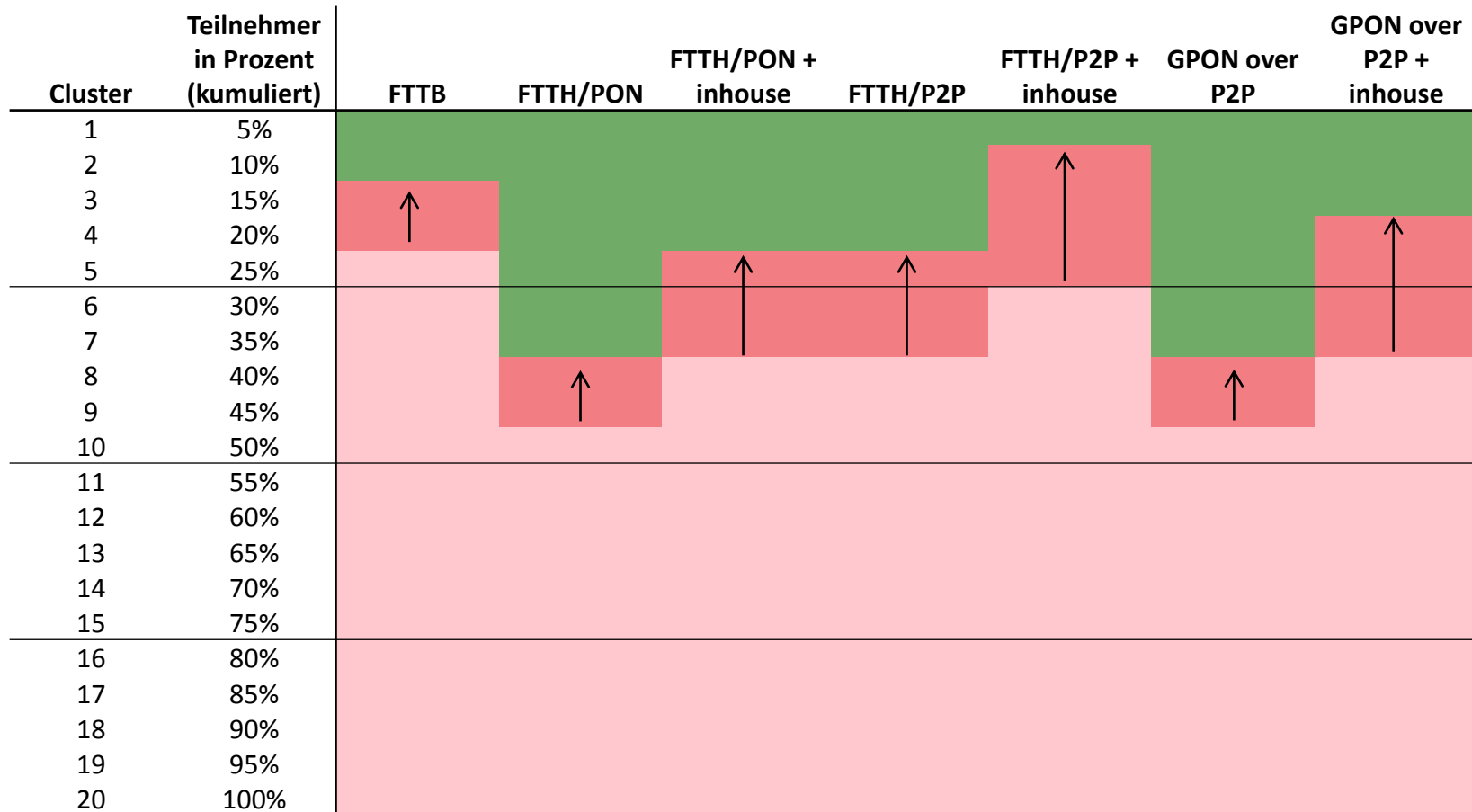


Grün= die kritische Penetrationsrate ist kleiner gleich 70%

Rot = die kritische Penetrationsrate ist größer als 70%



# Profitable Reichweite bei ARPU von 35€ im Vergleich zu 38 € sinkt deutlich



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.

- Zielsetzung und Vorgehensweise
- NGA-Netzarchitekturen
- **Ergebnisse der Modellrechnungen**
  - Annahmen
  - Investitionen, Kosten und kritische Penetrationsraten
  - **Finanzbedarf eines flächendeckenden Glasfaserausbaus**
- Zusammenfassung



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

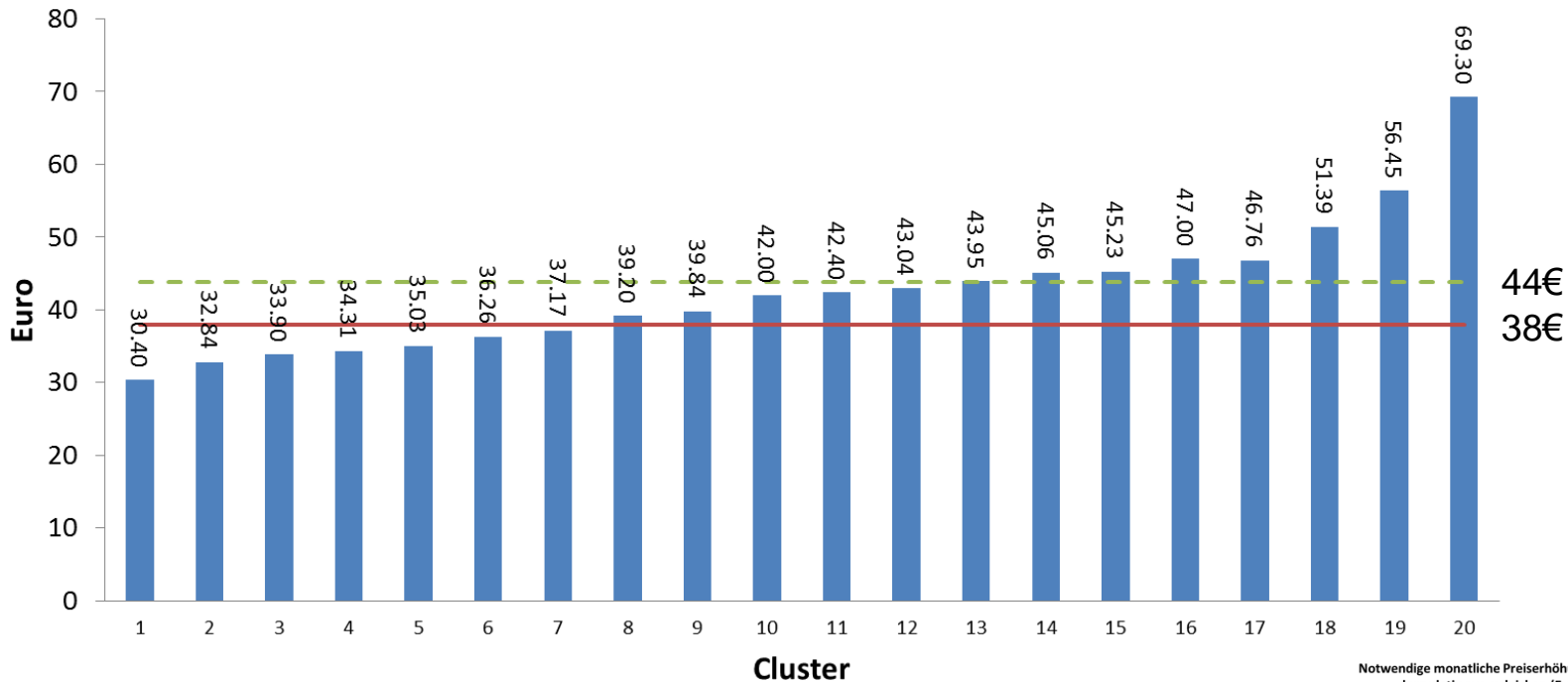
- Analyse von
  - Höheren monatlichen Preisen
  - Einmaligen Investitionszuschüssen
  - Quersubventionierung

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?

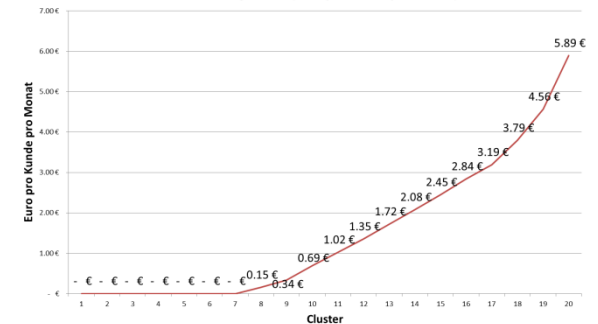
Entweder die Kunden zahlen kostenorientierte Preise von 30 € - 70 €, oder alle Kunden zahlen zusätzlich ~6€ pro Monat

**Kosten und ARPU pro Kunde und Monat  
(bei 70% Penetration)**



- Kosten pro Kunde bei 70% Penetration
- Base Case ARPU
- - - Für profitablen Vollausbau erforderlicher ARPU

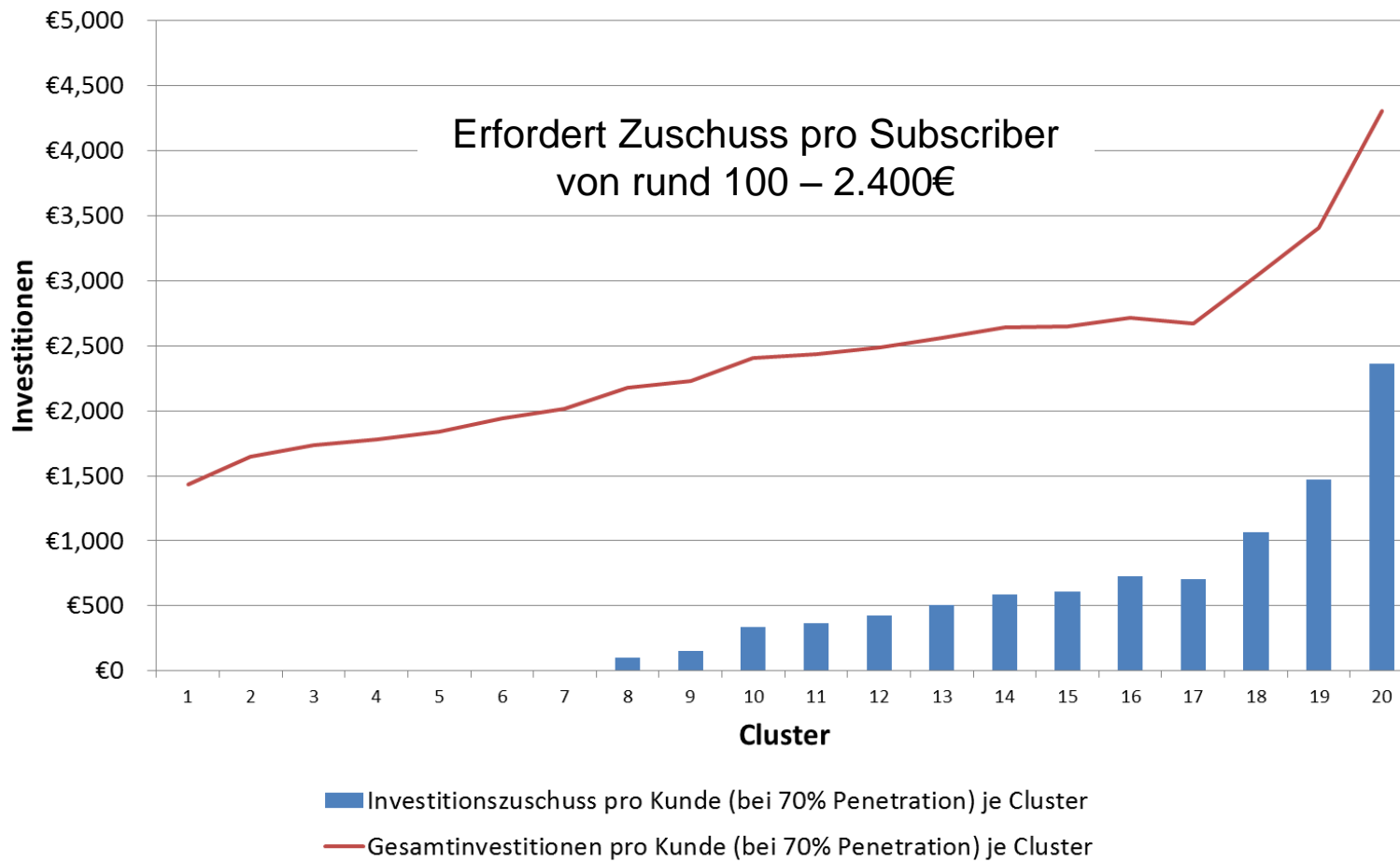
**Notwendige monatliche Preiserhöhung für alle Kunden, um Verluste kumulativ auszugleichen (Euro pro Kunde pro Monat)**



# Wie kann ein Vollausbau über Investitionszuschüsse finanziert werden?

FTTH P2P

Investitionen und Investitionszuschuss je Cluster (Euro pro Kunde)

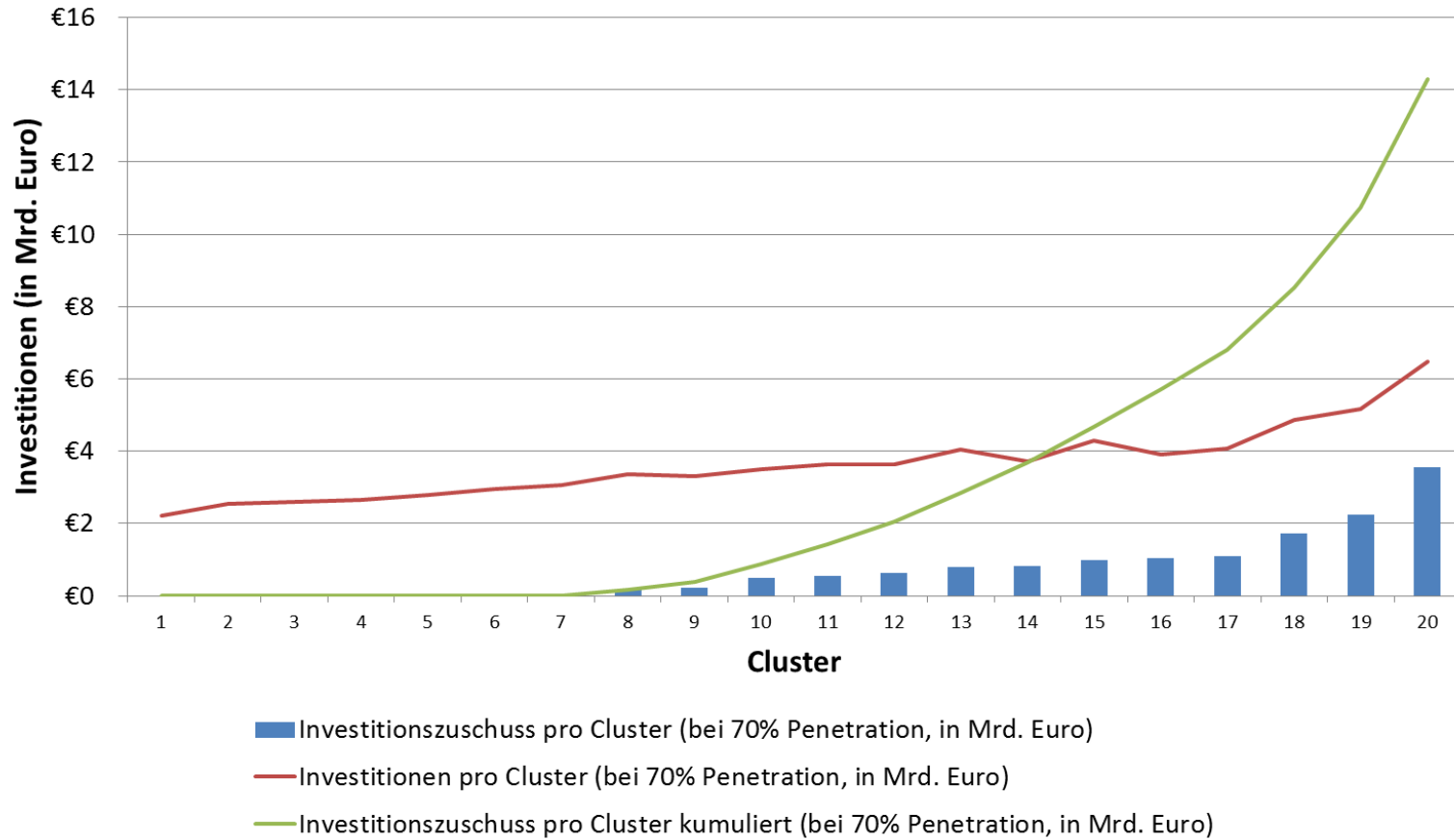


# Die Kurve der kumulierten Subventionen zeigt, wie viel Zuschüsse für zunehmende Abdeckung aufgebracht werden müssen.

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

FTTH P2P

### Investition und Investitionszuschuss je Cluster (Mrd. Euro)

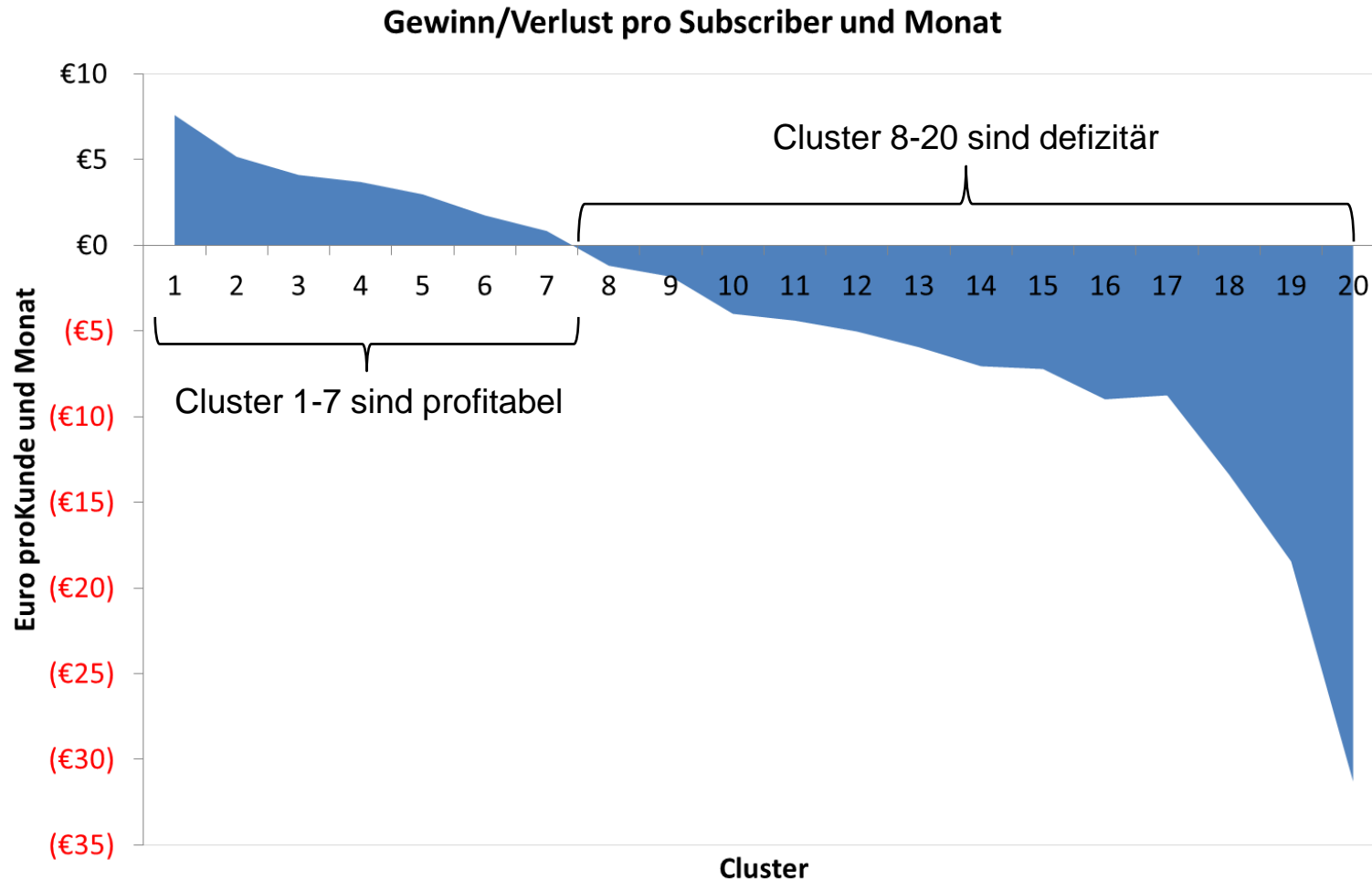




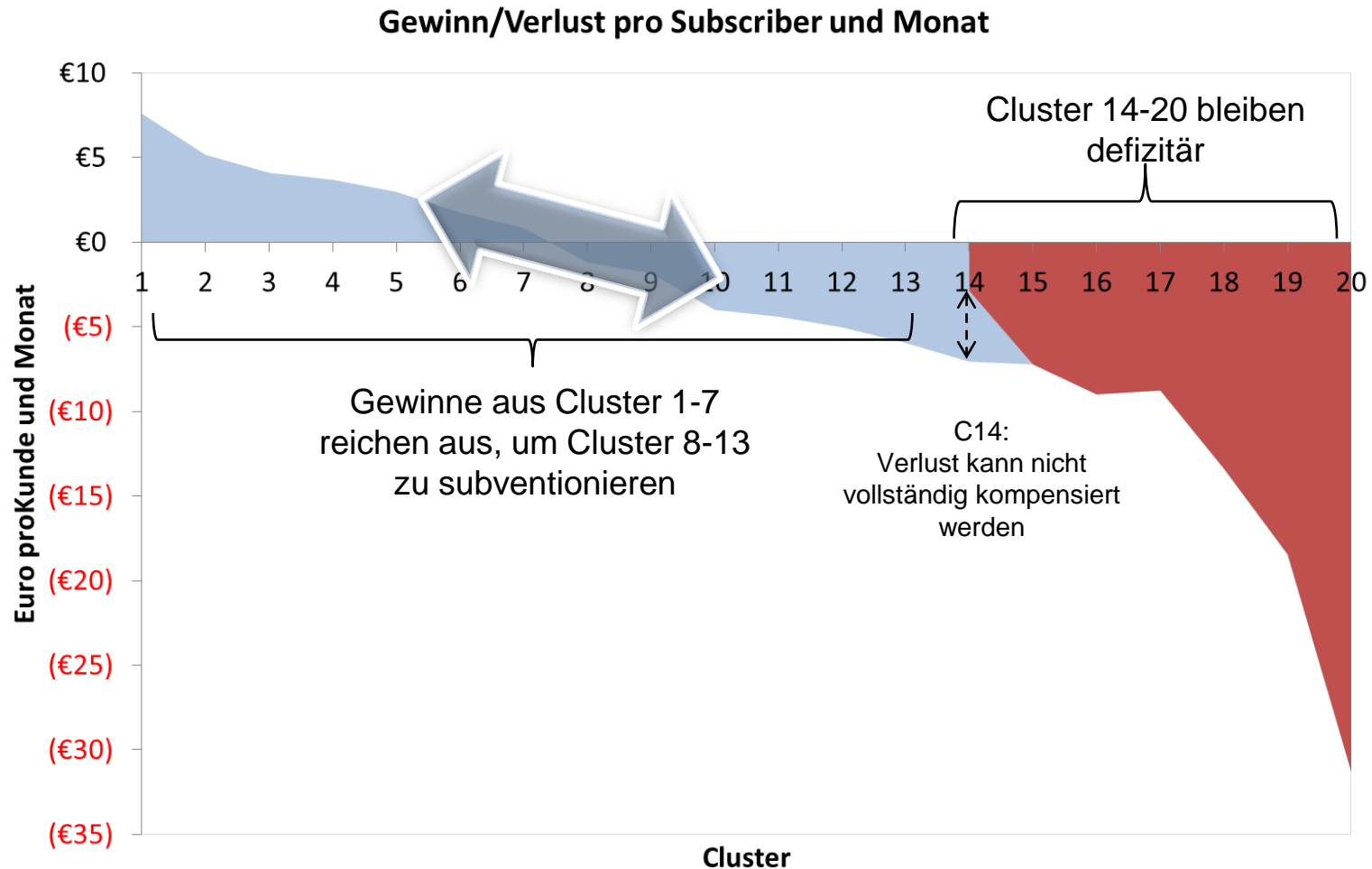
# Finanzierungsansätze für flächendeckenden Ausbau (Überblick über alle Szenarien)

	FTTB	FTTH/PON	FTTH/PON + 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.)

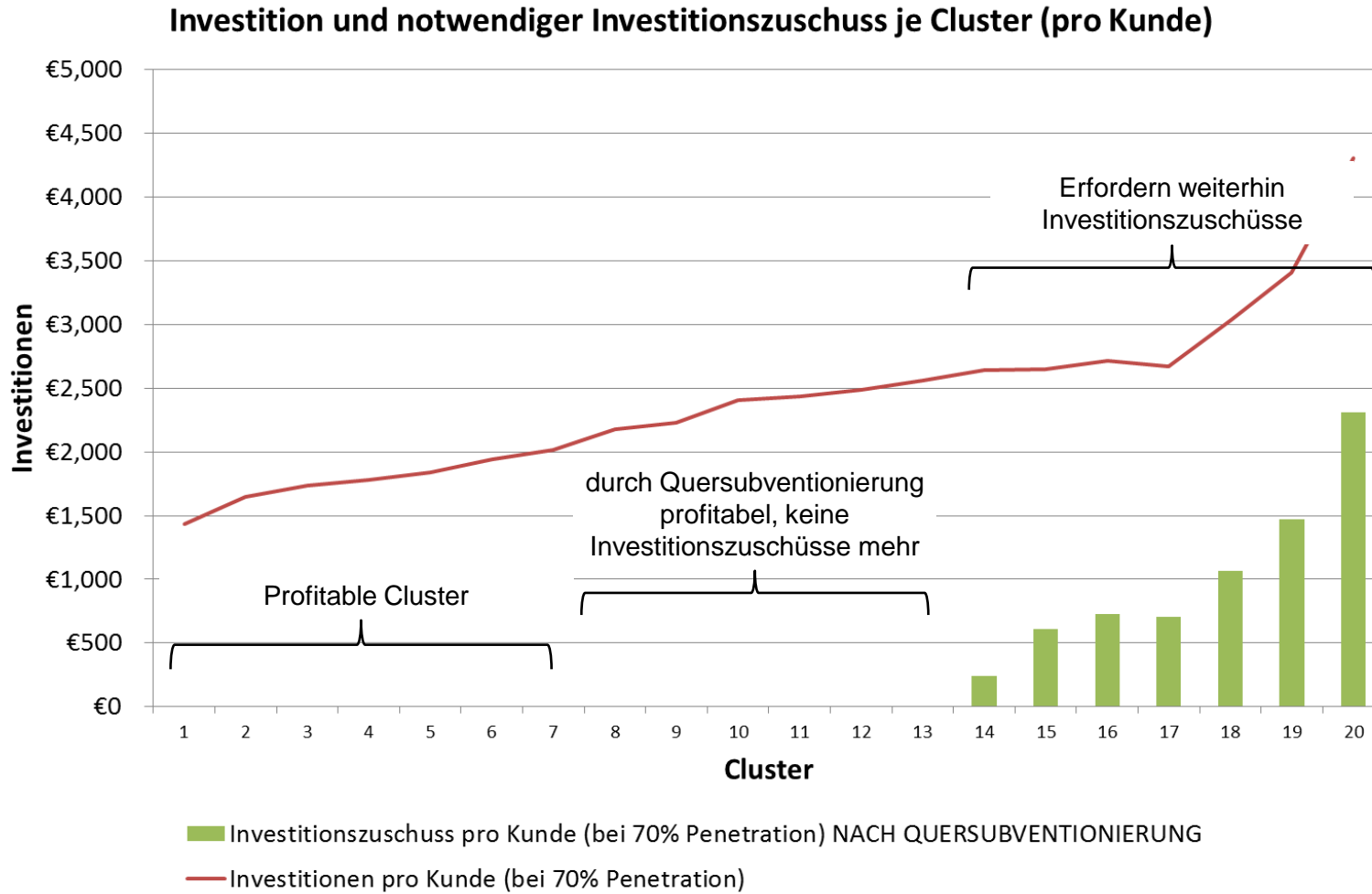
# Wenn nicht Gewinn- sondern Reichweitenmaximierung (bei Kostendeckung) das Ziel des/der Netzbetreiber(s) ist, könnten Gewinne zum Ausgleich von Verlusten eingesetzt werden



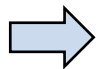
# Wenn nicht Gewinn- sondern Reichweitenmaximierung (bei Kostendeckung) das Ziel des/der Netzbetreiber(s) ist, kann die Reichweite von FTTH/P2P nahezu verdoppelt werden



# Durch Quersubventionierung würden sich die erforderlichen Investitionszuschüsse für einen flächendeckenden Ausbau von 14 auf ~11 Mrd. Euro verringern



- Zielsetzung und Vorgehensweise
- NGA-Netzarchitekturen
- Ergebnisse der Modellrechnungen
  - Annahmen
  - Investitionen, Kosten und kritische Penetrationsraten
  - Finanzbedarf eines flächendeckenden Glasfaserausbaus



- **Zusammenfassung**

# Ergebnisse: Flächendeckender Glasfaserausbau in Deutschland trägt sich unter heutigen Bedingungen nicht alleine

- Investitionsvolumen 70-80 Mrd. €
- FTTH in Deutschland profitabel für 25-45% der Anschlüsse
- Ausdehnung der profitablen Reichweite durch
  - Höhere Preise: ~44€
  - Investitionszuschuss: bis zu 2.500€ je Anschluss
  - Quersubventionierung: reicht nicht für Flächendeckung

# Schlüsselfaktoren für den Erfolg von NGA

- Penetrationsrate
- Wholesaleprodukte
- Migration von Kupfer auf Glas
  
- ARPU
  
- Eigenbeitrag der Nutzer (Inhouse Verkabelung, Gebäudeanschluss)
- öffentliche Subventionen/ Umlagesysteme



Dr.-Ing. Thomas Plückebaum  
WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur  
und Kommunikationsdienste GmbH  
Postfach 2000  
53588 Bad Honnef  
Deutschland  
Tel.: +49 2224-9225-20  
Fax: +49 2224-9225-63  
eMail: [info@wik.org](mailto:info@wik.org)  
[www.wik.org](http://www.wik.org)

Studie: [www.wik.org](http://www.wik.org) - Diskussionsbeitrag Nr. 359

# Weitere Schlüsselparameter

## 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%

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

# Durchgeführte Sensitivitäten

## -> Keine grundsätzliche Änderung der Ergebnisse

1. 35€ statt 38€ ARPU: 4 statt 7 profitable Cluster
2. Brownfield statt Greenfield: leichte Kosteneinsparung
3. Höhere Kosten\*: 6 statt 7 profitable Cluster
4. Penetration nur max. 60%: 5 statt 7 profitable Cluster

\*Anpassungen:

- 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

# Durchgeführte Sensitivitäten

	Basis Szenario	Variante 1	Variante 2
	70% Penetration, 38 € ARPU	60 % Penetration, 35 € ARPU, höhere Kosten	60 % Penetration, 38 € ARPU
Anzahl der profitablen Cluster	7	1	5
Für profitablen Vollausbau erforderlicher einheitlicher ARPU (€ pro Monat)	44 €	48 €	47 €
Breitbandabgabe für alle NGA-Kunden bei Vollausbau (€ pro Monat)	6 €	13 €	9 €
benötigter Investitionszuschuss (Mrd. €)	14 Mrd. €	27 Mrd. €	25 Mrd. €

FTTH/P2P ohne Inhouse

# Wenn nur 60% und nicht 70% der Teilnehmer für das NGA akquiriert werden können, sinkt die profitable Reichweite und dadurch auch das Quersubventionierungspotenzial.

