

Zum Nutzen der Satellitenkommunikation für ein flächendeckendes hochleistungsfähiges Internet

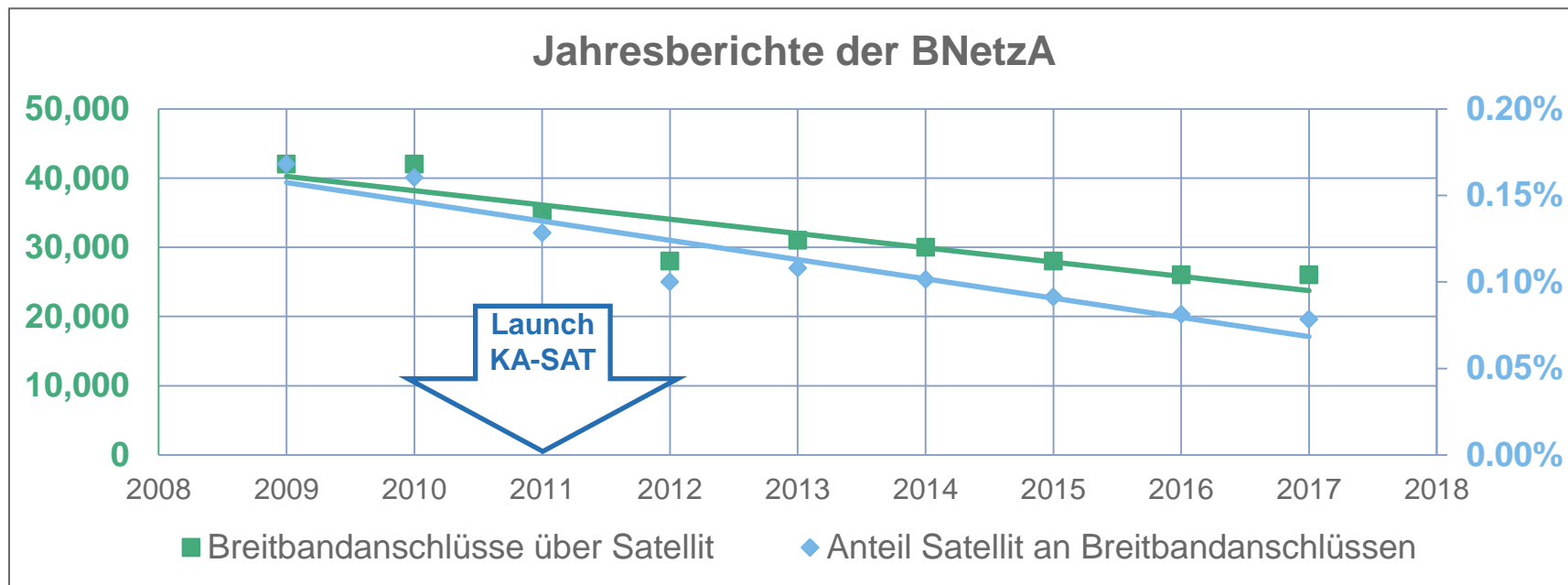
Marcus Knopp, Andreas Knopp
(DLR) (UniBw)

6. Nationale Konferenz "Satellitenkommunikation
in Deutschland"

Bonn, 15. Mai 2019



Zum Einstieg ein paar Zahlen



„Nach Aussage der Satellitenbetreiber hätten Ende 2010 **gleichzeitig 250.000 Kunden Internet via Satellit nutzen können.**“

BNetzA, 2011



Eine Überschlagsrechnung

40 Mio Haushalte

95% bekommen Gbps, d.h. 2 Mio Haushalte unterversorgt

(V)HTS stellt 1 Tbps Kapazität

Damit 1 Tbps / 2 Mio Haushalte = 500 kbps je Haushalt

Bandbreitengewinn durch Lastverteilung ~ Faktor 10 (100)

Ergebnis: 10 x 500 kbps = 5 Mbps (50 Mbps) je Haushalt

kein Gigabit-Internet



Noch eine Übersichtsrechnung (feste Antenne)

2.5 GHz nutzbare Bandbreite im Ka-Band,
4 bps/Hz spektrale Effizienz, 2 Polarisationen

Ø Spotbeam: 200 km (Fläche: 31'415 km²)
Deutschland: 880x640 km² (563'200 km²)
d.h. 18 Beams decken ganz Deutschland ab

Damit

SISO-Durchsatz: $2.5 \text{ GHz} \times 4 \text{ bps/Hz} \times 2 \times 18 = 360 \text{ Gbps}$

MIMO&Precoding-Durchsatz: $2,5 \times 360 \text{ Gbps} = 900 \text{ Gbps}$

Ergebnis: im Ka-Band < 1 Tbps Datendurchsatz (ohne Roll-Off)

Feeder-Link im Q/V-Band!

Spektral begrenzt!



Beispiele

<i>Name</i>	<i>Launch year</i>	<i>Coverage</i>	<i>Spot beams</i>	<i>Throughput</i>
Thaicom 4 (iPSTAR)	2005	Asia, India, Australia	87 Ku-band / 10 Ka-band	45 Gbit/s
KA-SAT	2010	Europe, North Africa, Middle East	82 Ka-band	90 Gbit/s
Viasat 1	2011	North America	72 Ka-band	140 Gbit/s
Jupiter 1 (EchoStar XVII)	2012	North America	60 Ka-band	120 Gbit/s
Jupiter 2 (EchoStar XIX)	2016	North America	120 Ka-band	220 Gbit/s
Viasat 3 Americas	Planned for 2019	North, Central and South America	+1000 Ka-band	1 Tbit/s
Konnekt VHTS	Planned for 2021	Europe	+200 Ka-band	500 Gbit/s

Spektrum ist begehrt

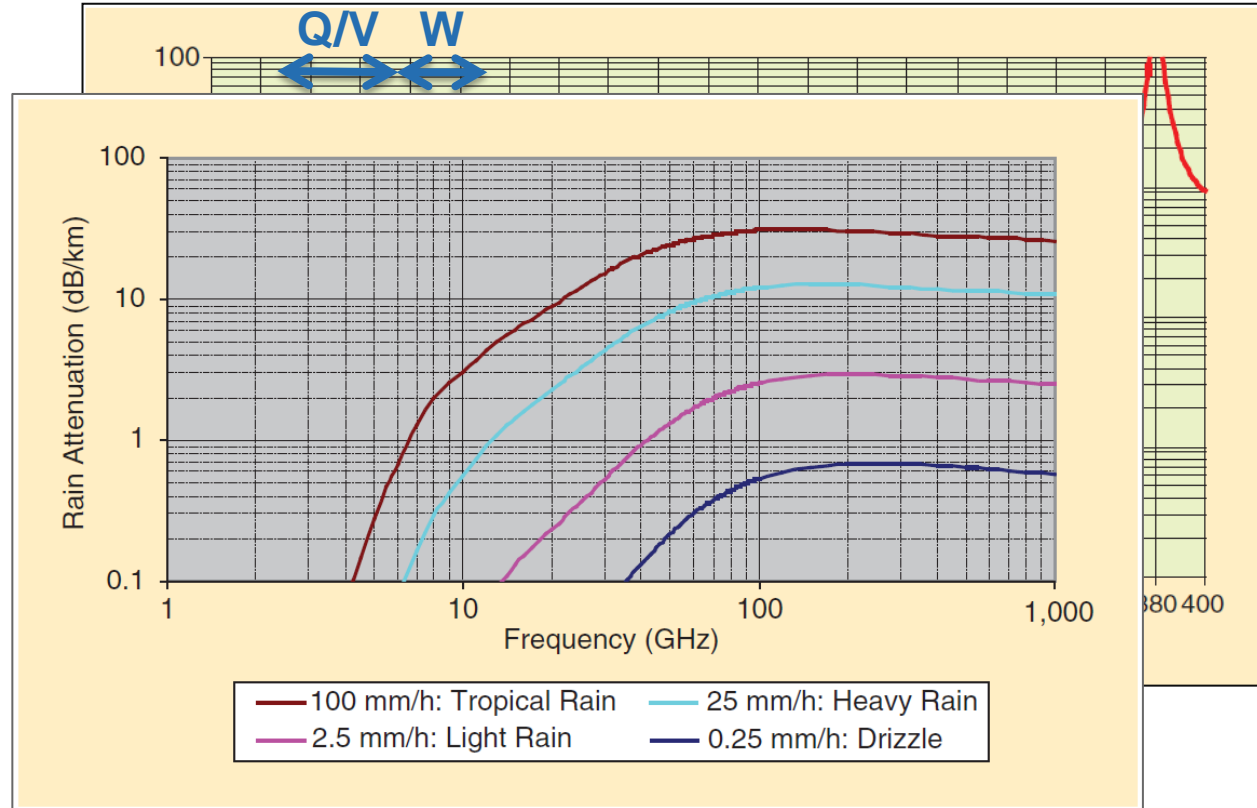


Mittelfristige Perspektive

Wells, 2009, IEEE Microwave Magazine

Technologieentwicklung
zur Nutzung höherer
Frequenzen

→ Q/V-,W-Band



Kurzfristige Perspektive

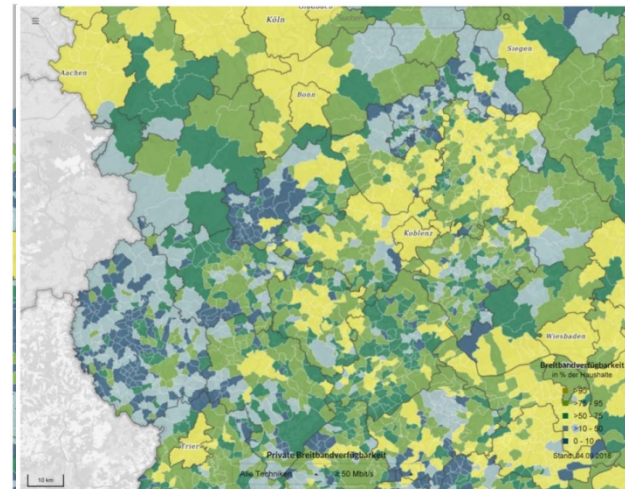
„Internetzugänge über Satellit können jedoch **in Regionen, die nicht oder unzureichend durch andere Technologien erschlossen sind**, einen Beitrag zu einer vollständigen Breitbandabdeckung leisten.“

BNetzA, 2017

SATCOM ist heute als **Brückentechnologie** zu verstehen um „Randgebiete“ anzubinden (z.B. 1% der Haushalte)

➔ **400.000 Anschlüsse mit je 25 Mbps (250 Mbps)**

- + Kein zusätzlicher Infrastrukturausbau nötig
- + 100% flächendeckend verfügbar
- + Mobiler Empfang möglich
- + Nutzung sowohl für Endkunden, als auch als Backhaul möglich



Sämtliche Kompetenzen sind in / aus Deutschland vorhanden (KMUs, Systemhäuser, F&E Einrichtungen)



Eine letzte Überschlagsrechnung

Aktueller Finanzierungsbedarf
für den Glasfaserausbau: 12 Mrd EUR

Anschlusskosten:

H/W (Parabolantenne, LNB, MODEM)	400,- EUR
Installation und Freischaltung	<u>200,- EUR</u>
SUMME	600,- EUR je Haushalt

d.h. Investitionen für 1 % der Haushalte:

$400'000 \times 600 \text{ EUR} = 240 \text{ Mio EUR}$

Damit

Anteilig: $240 \text{ Mio EUR} / 12 \text{ Mrd EUR} = 2 \%$

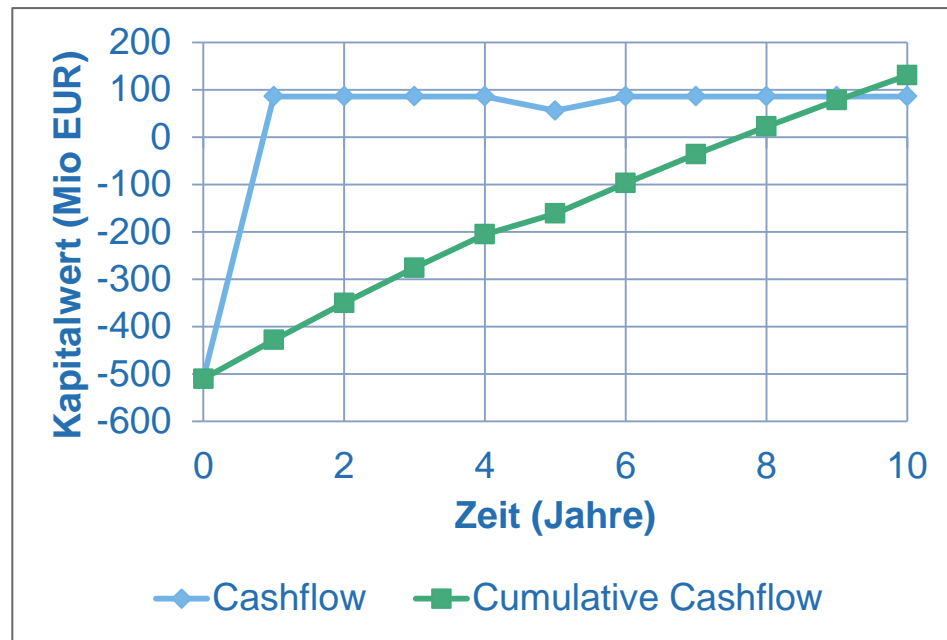
Zum Vergleich:
40% der Investitionen in einen
flächendeckenden
Glasfaserausbau werden
voraussichtlich in die letzten 5%
der Haushalte fließen.



„Investitionsanalyse“

CAPEX (Mio EUR)	510
Raumsegment	350
Startsegment	100
Gateway-Infrastruktur	40
Bodenkontrollsegment	20
Refurbishment (Mio EUR) nach 5 Jahren	30
OPEX (Mio EUR / Jahr)	10
Gateways	5
Bodenkontrolle	5
Kalkulationszinssatz (Diskontierung)	5 %
# Anschlüsse	400'000
Grundpreis (EUR / Monat)	20

Amortisierung nach 7 Jahren



Fazit

- Internet per Satellit ist **aktuell zu teuer und der Service zu schlecht** (zu geringe Datenraten, mäßiges Nutzer-“Erlebnis“)
- Alle 40 Mio. Haushalte in Deutschland können niemals per Satellit mit Gigabit-Datenraten versorgt werden

- Breitbandinternet per Satellit ist heute als **Brückentechnologie** zu betrachten
- Der Fokus sollte sich auf die Versorgung der „letzten“ **1% der Haushalte** richten

- **Förderung der Investitionen beim Nutzer** schließt den Business Case eines kommerziellen Dienstleisters

