ComCom, Seminar «Quality of Service», 15./16. September 2020, KKL Luzern

Internet Performance Benchmarking und User Experience

Was heisst Qualität?
Wie wird Qualität gemessen?
Vorstellen, wie cnlab bei der Performance-Messung vorgeht (Fixnetz und ev. Mobilfunk) und wo dabei die Herausforderungen liegen.

Peter Heinzmann, Dr. sc. Techn., Prof. em. HSR, CTO cnlab itr ag Peter.Heinzmann@cnlab.ch
Eric Franke, Leiter cnlab Performance Eric.Franke@cnlab.ch
www.cnlab.ch/performance

cnlab

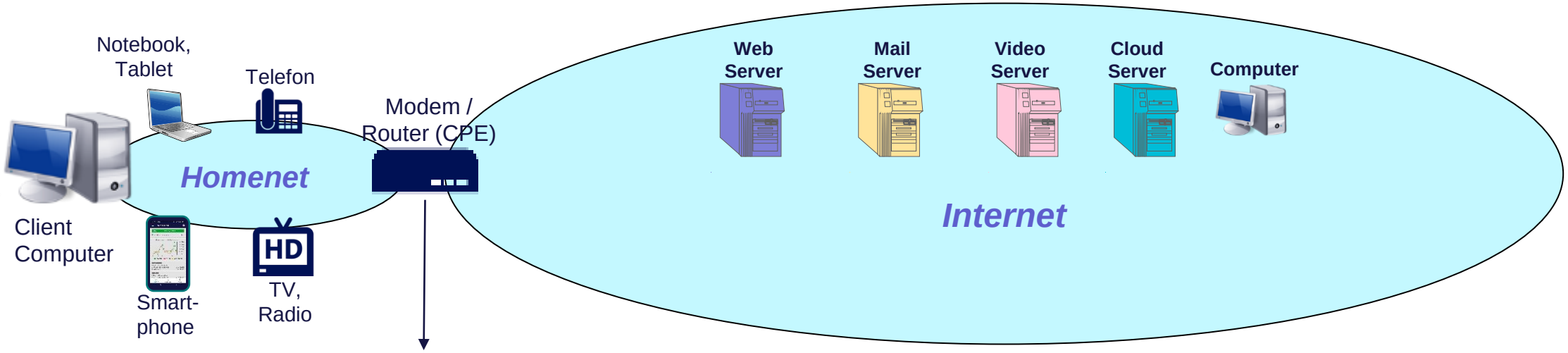
Was können Internet Service Provider (ISP) liefern?

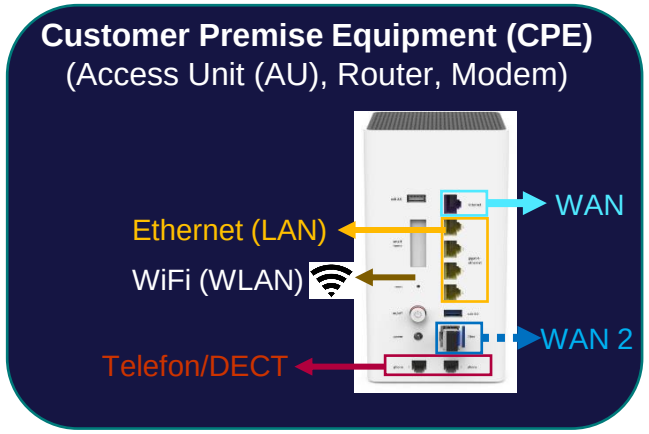
Was bieten Internet Service Provider (ISP) gegenwärtig an?

- **Datenverbindungen vom CPE ins Internet**
  - zu beliebigen Endpunkten im Internet (Netzverbindung/Routing/Peering, Domain Namen Auflösung)
  - mit hohen Datenraten, kleinen Verzögerungszeiten und ohne Unterbrüche
  - mit guter Stabilität (wenig Schwankungen)
  - Sicherheitsfunktionen (Firewall, Malware Detection, Malicious Sites Detection, DDOS, ...)

- **Sicherstellung des Betriebs von bestimmten Internet-Anwendungen**
  - Installation von Malware-Detection, Speedtests, Mail-Client auf Heimrechner
  - Optimierung im Heimnetz (WLAN-Repeater, Powerline, WLAN Optimierungsanwendungen)
  - Internet Dienste (Anwendungen)
    - Telefonie-Service (inkl. Notruf)
    - TV-Service (inkl. Abspeicherung, Replay)
    - E-Mail Service (Adresse, Speicherung, Malware Detection, SPAM Detection, ...)
    - Cloud Speicher
    - ...

Internet im Heimbereich (Residental Clients)

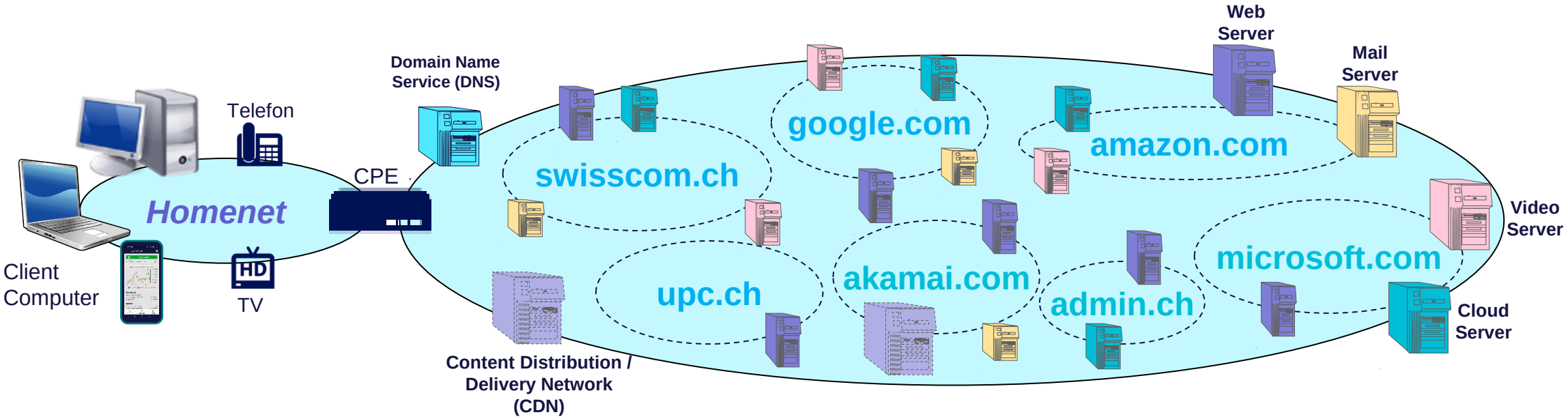




Wide Area Network (WAN) / Internet <u>Verbindungen</u>

- Fixnetzanschlüsse (Kupferleitungen, Koaxialkabel, Glasfasern)
- Mobilnetz (3G-UMTS, 4G-LTE, 5G)
- Satellitenverbindungen (GEO, MEO, LEO)

Internet - ein Netz von Netzen für verschiedenste Internet Services

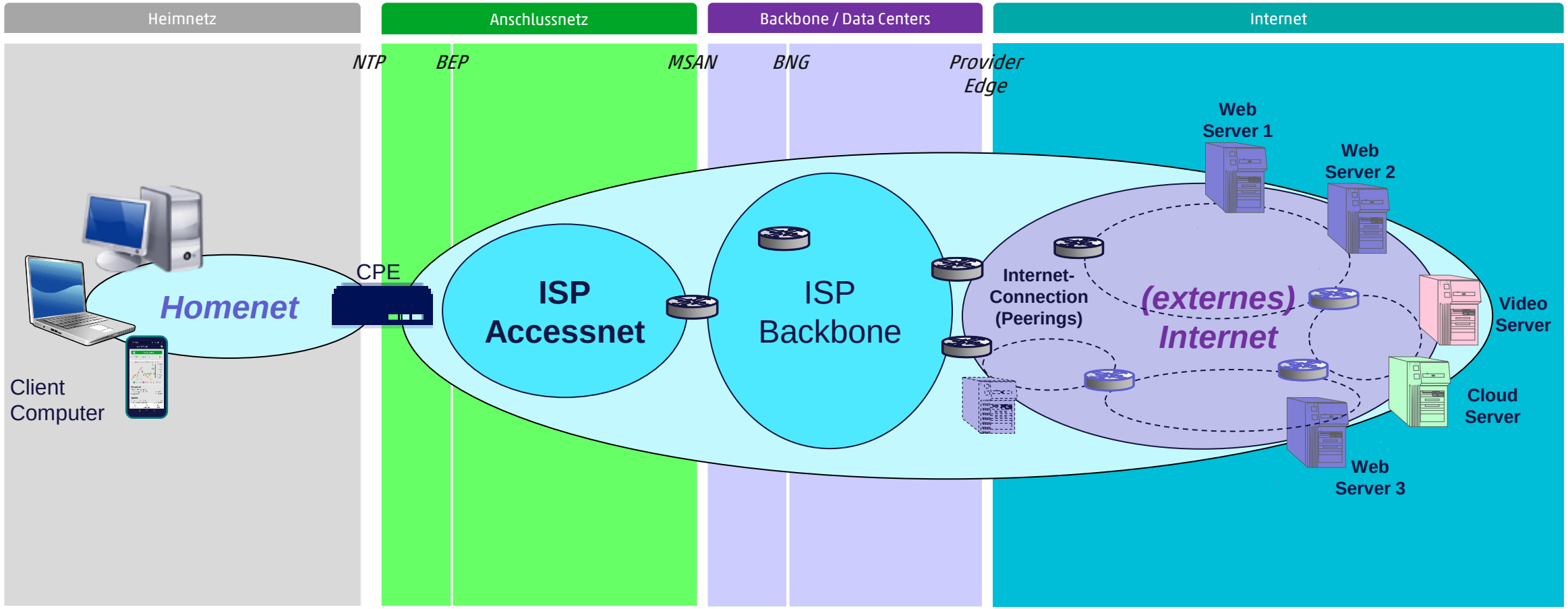


End-to-End Internet Protocol (IPv4, IPv6) Packet Delivery

Internet Services (HTTP, HTTPS, QUIC, SMTP, …)

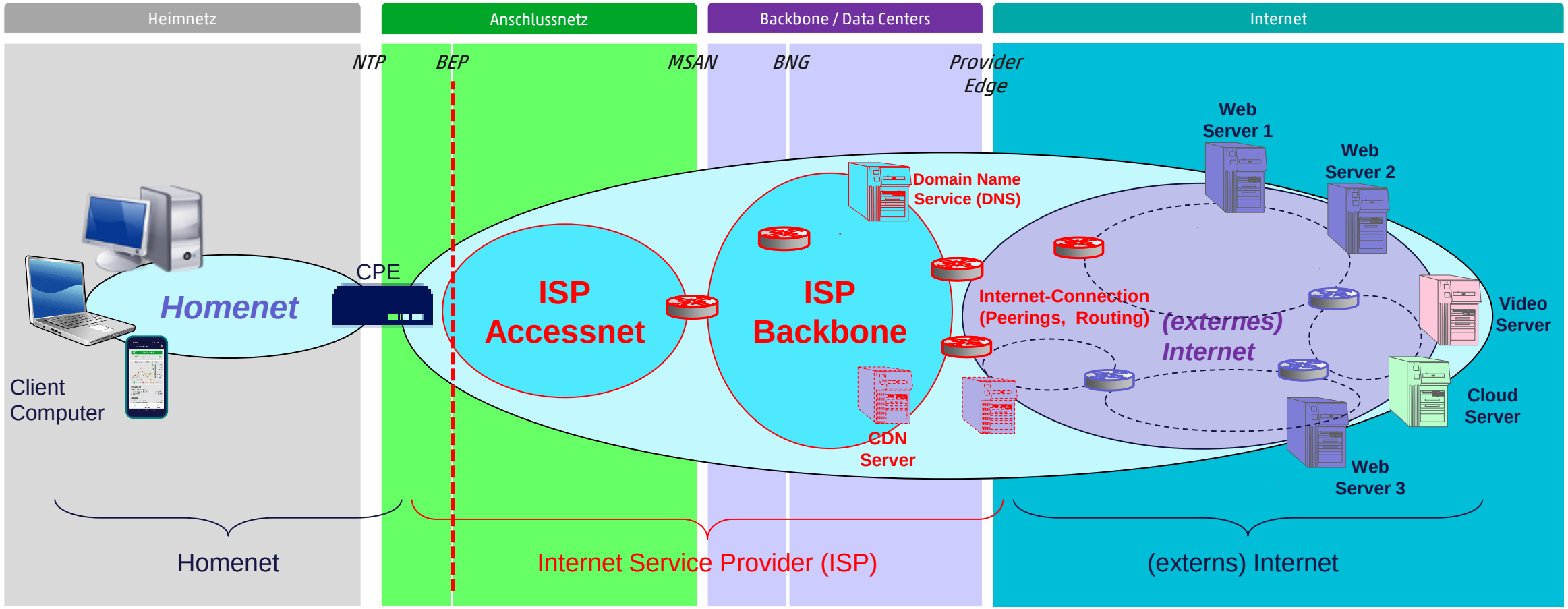
- Web
- Mail
- Streaming Video/Audio (YouTube, Netflix, Internet Radio)
- Cloud Services, Gaming, …

Was kann der “Internet Service Provider (ISP)” beim Fixnet-Anschluss beeinflussen?



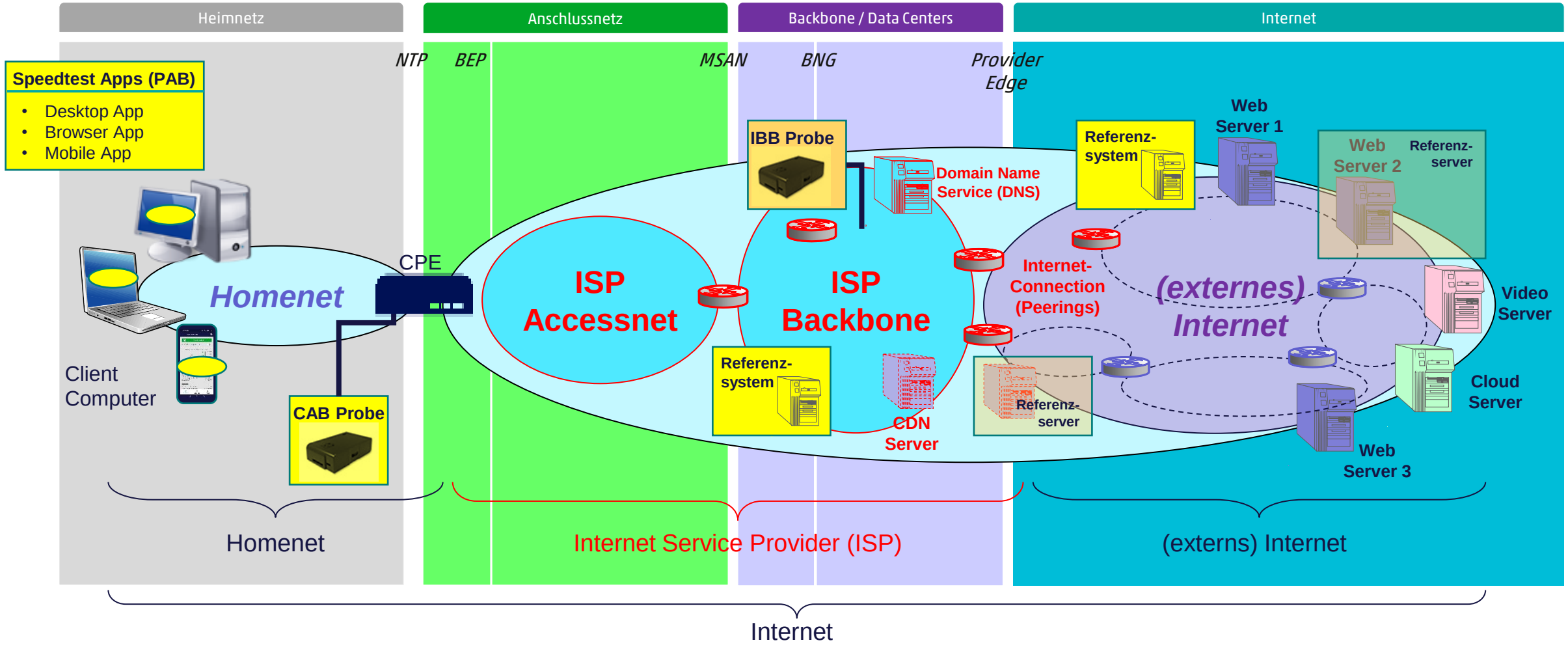
Network Termination Point (NTP), Building Entry Point (BEP) Multi-Service Access Node (MSAN) Broadband Network Gateway (BNG)

Was kann der “Internet Service Provider (ISP)” beim Fixnet-Anschluss beeinflussen?



Network Termination Point (NTP), Building Entry Point (BEP) Multi-Service Access Node (MSAN) Broadband Network Gateway (BNG)

Welche Internet Benchmarking Systeme betreibt cnlab?
Verteilte Messwerteerfassung



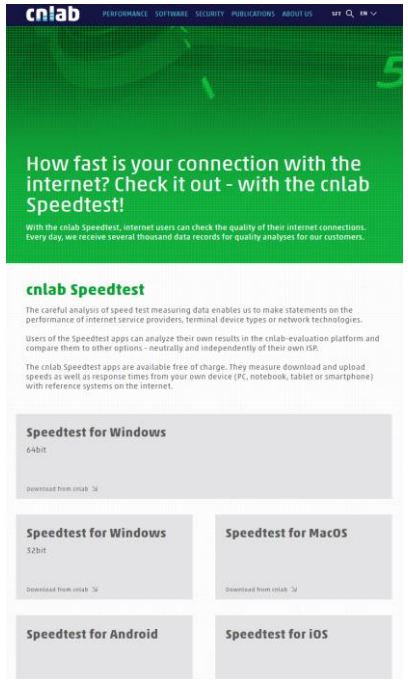
Welche Internet Benchmarking Systeme betreibt cnlab?

Welche Internet Benchmarking Systeme betreibt cnlab?

cnlab Speedtest / User Experience (UX) Apps (Personal Accessnet Benchmarking, PAB)

Speedtest Apps (PAB)

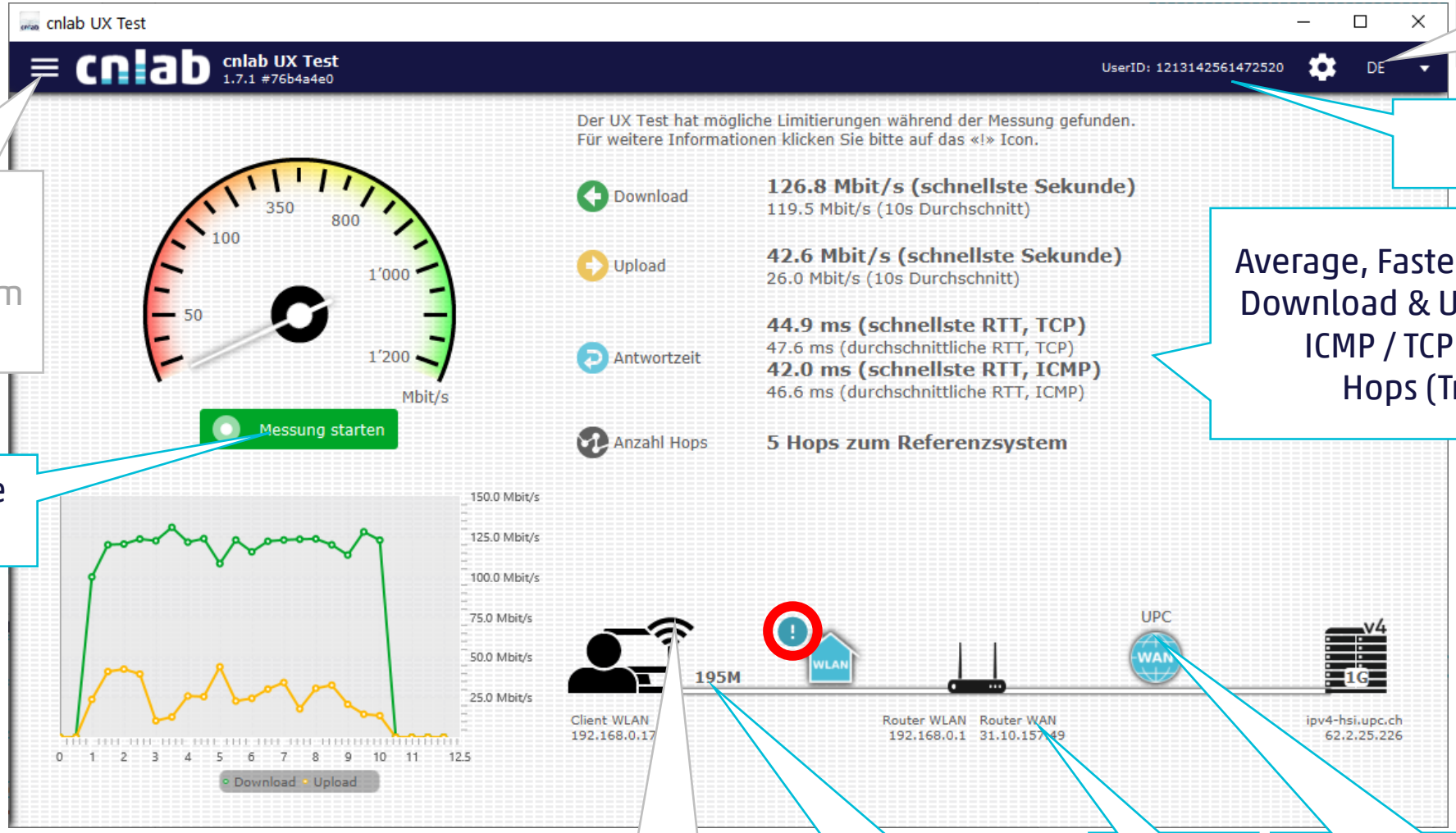
- Desktop App
- Browser App
- Mobile App



https://www.cnlab.ch/speedtest

- Desktop Apps / Programs (max. Test Speed: 9 Gbit/s)
  - Windows
  - Mac OS
  - Linux
- Mobile/Tablet Apps (max. Test Speed: 800 Mbit/s)
  - iOS
  - Android
- Speedtest in the Browser (max. Test Speed: 200Mbit/s)
  - Firefox
  - Chrome
  - IE
  - Safari

Programm für Endkunden (Residential Clients)



Sprachauswahl: DE, FR, IT, EN

Results Details (Feedback)

Measurement Parameters Reference System Selection

Average, Fastest Second Values: Download & Upload Data Rate, ICMP / TCP Connect RTT, Hops (Traceroute)

Single/Multiple Measurements

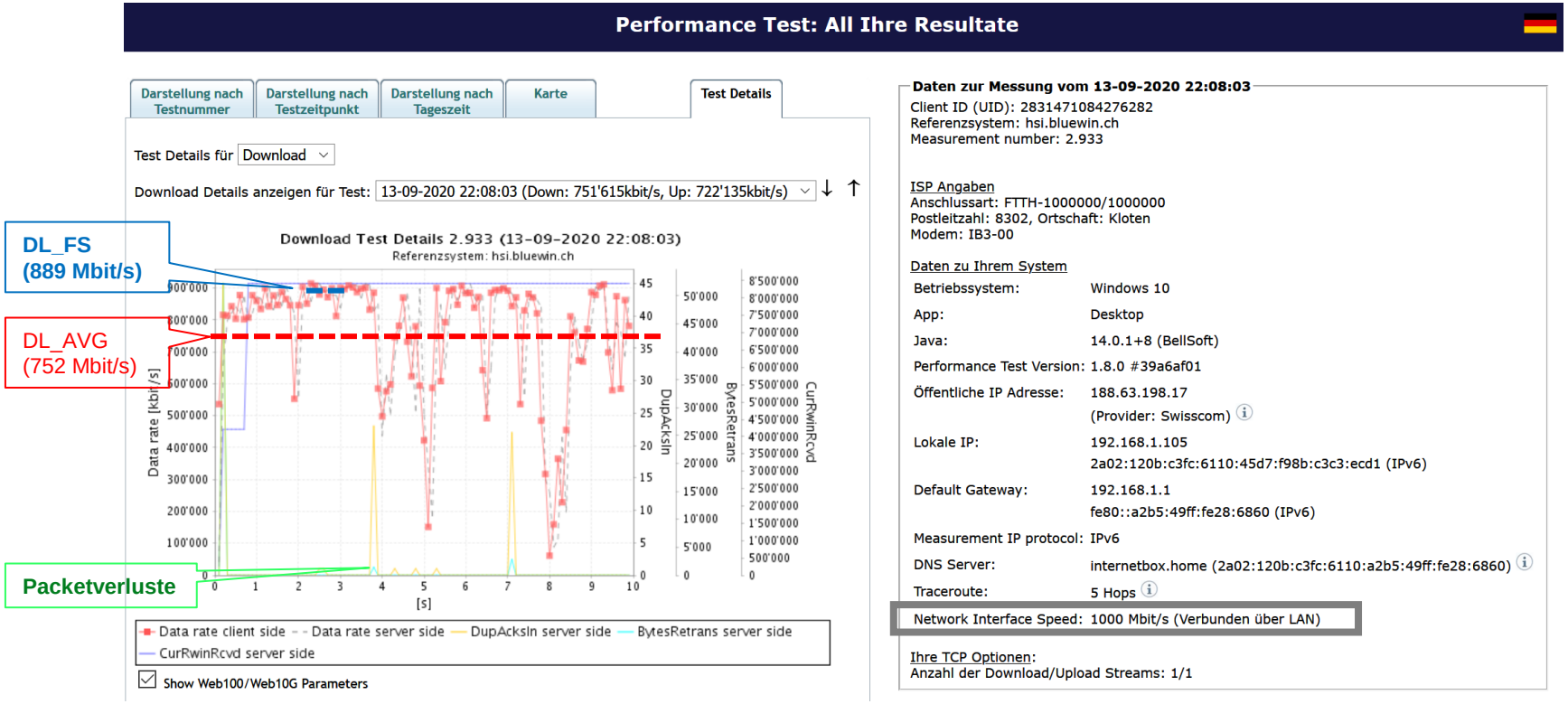
WLAN Infos

Interface Type and Bitrate

Location Lookup

Account Target Speed Lookup (ISP API)

Analyse der Speedtest Resultate durch Kunden und ISP-Helpdesk



	DL_SS	DL_avg	**DL_FS**
Download-Datenrate[kbit/s]	431'728	751'615	888'784
Upload-Datenrate [kbit/s]	500329.6	722134.7	785697.6
Antwortzeit TCP [ms]	1.9	2.6	4.2
Antwortzeit ICMP [ms]	1.0	2.8	7.0

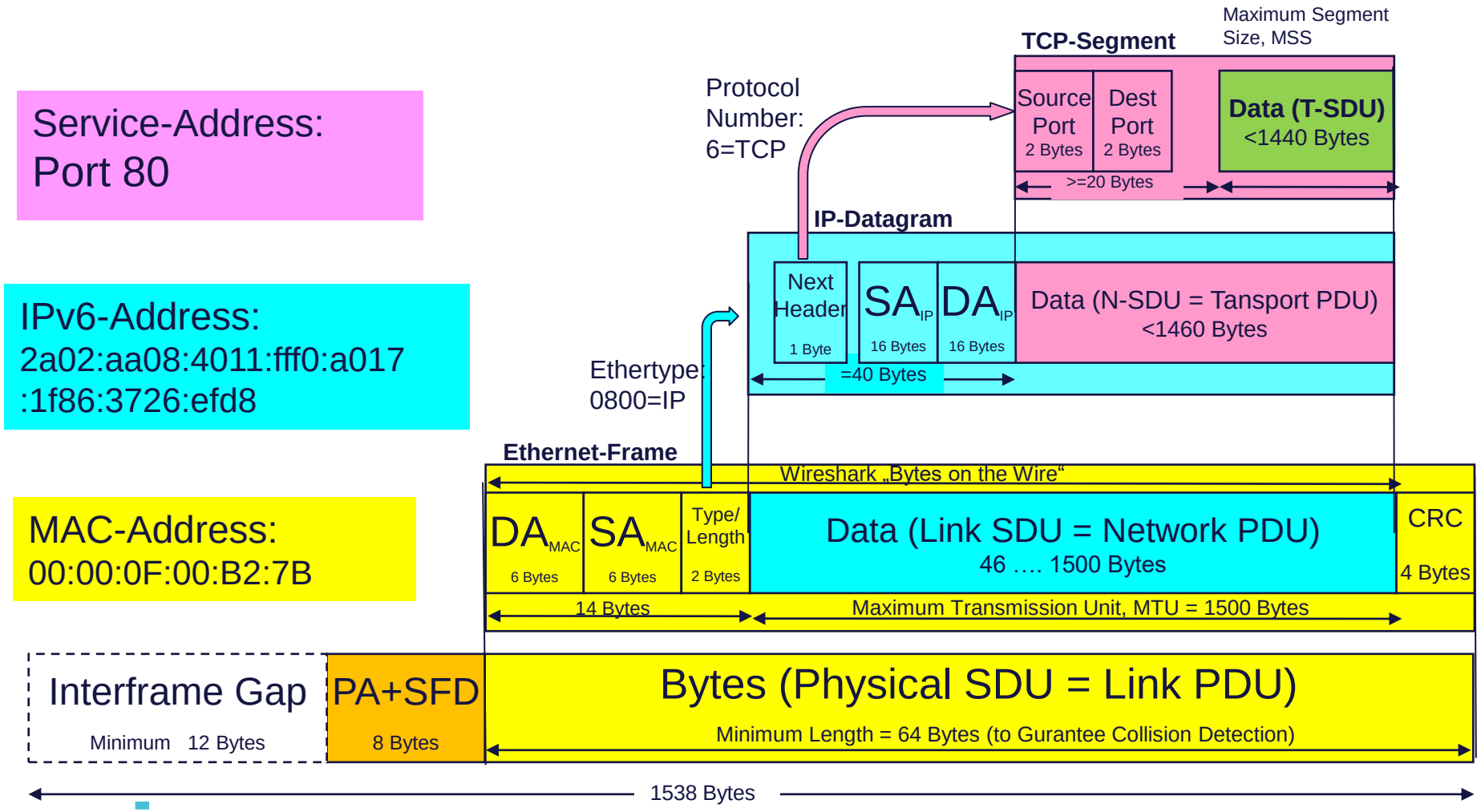
- DL_AVG: Durchschnittliche Download Datenrate während dem 10 sec Test
- DL_FS: Download Datenrate während der schnellsten Sekunde des Tests (Fastest Second)
- Paketverluste
- Netzwerk Schnittstelle
  - LAN oder WiFi
  - Network Interface Bitrate

Welche Art Datenrate messen wir eigentlich?
TCP Throughput mit 1 Gbit/s Ethernet (1000BASE-BX10)

Service-Address:
Port 80

IPv6-Address:
2a02:aa08:4011:fff0:a017
:1f86:3726:efd8

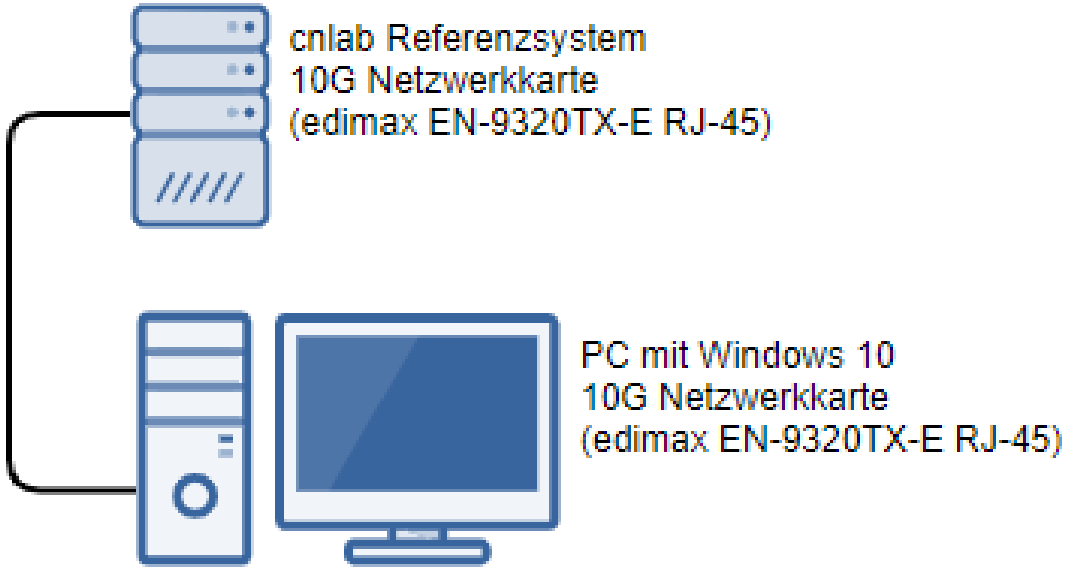
MAC-Address:
00:00:0F:00:B2:7B

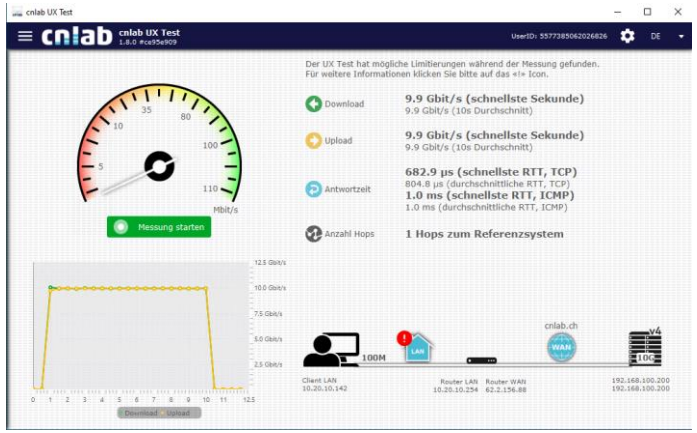


TCP_IPv4_Throughput mit MTU 1500
= 1 Gbit/s * 1440/1538
= 1 Gbit/s * 0.936 = **936 Mbit/s**

TCP_IPv6_Throughput MTU 1500
= 1 Gbit/s * 1420/1538
= 1 Gbit/s * 0.923 = **923 Mbit/s**

Desktop App Beispiel:
Maximal gemessene Download Datenrate bei einem 10 Gbit/s Anschluss



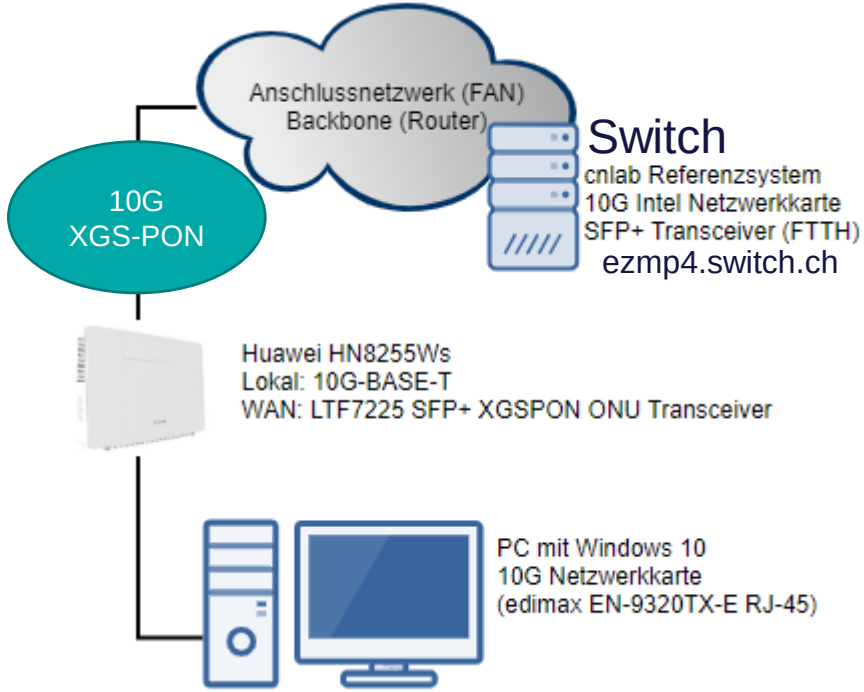


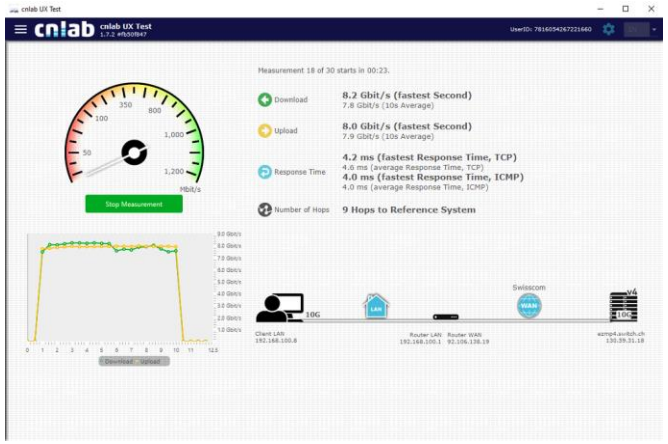
cnlab Testlabor

Messung bei einer 10 Gbit/s Ethernet (Copper, 10GBASE-T) Verbindung zum Referenzsystem.

TCP_IPv4_Throughput MTU 1500
= 10 Gbit/s * 1440/1538
= 10 Gbit/s * 0.936 = **9.4 Gbit/s**

Desktop App Beispiel:
10 Gbit/s XGS-PON Test – Swisscom (Huawei HN8255Ws)





10 Gbit/s XGS-PON Test

Verbindung von einem Huawei Router (HN8255Ws) mit 10 Gbit/s Ethernet Interface über ein Swisscom XGS-PON Netz zum Referenzsystem ezmp4.switch.ch

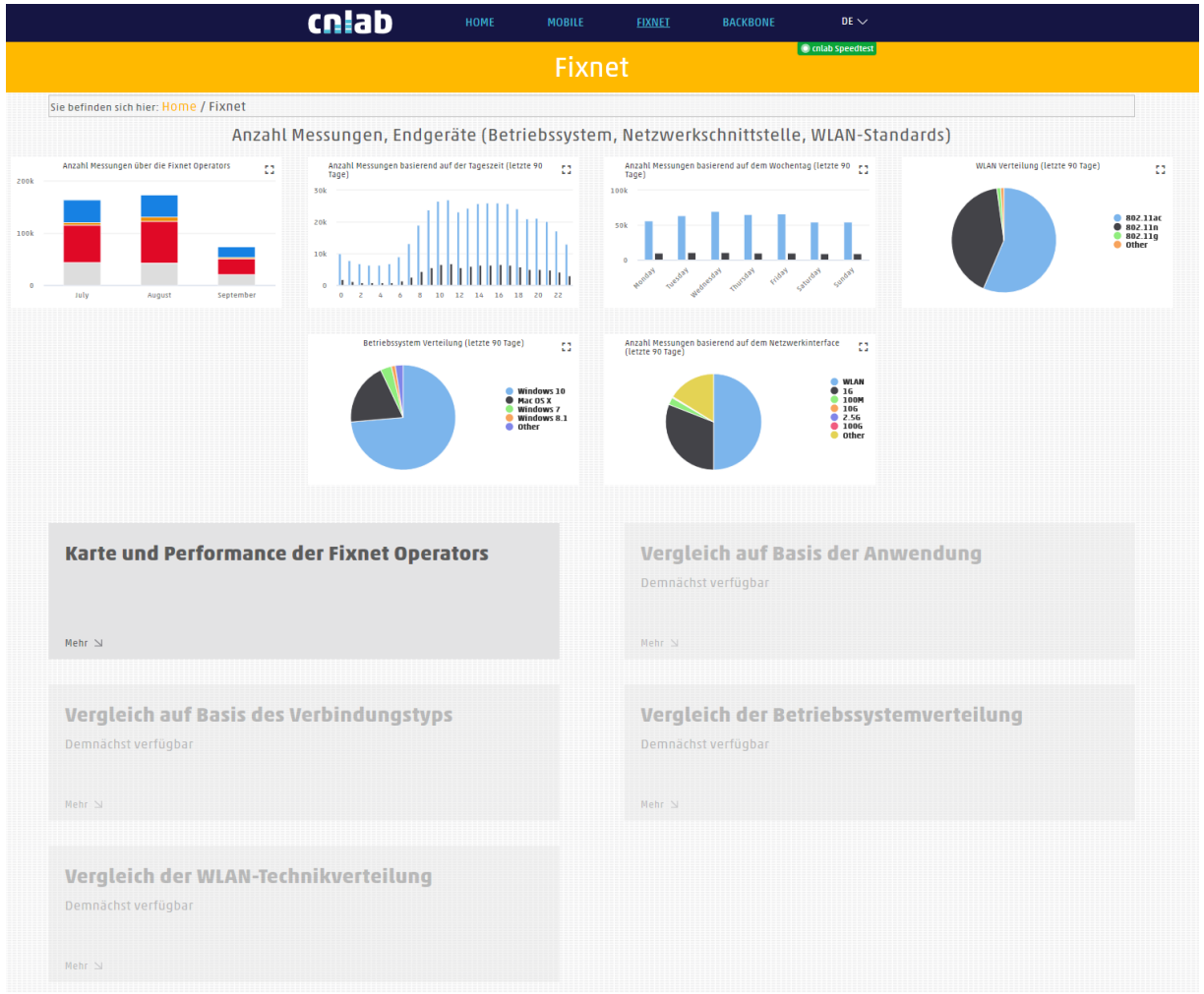
10G XGS-PON nominal Line Rate (Bitrate) 9.95328 Gbit/s
Framing Sublayer Throughput = 9.953Gbit/s*135424/155520
= 9.953Gbit/s* 0.87 = 8.667Gbit/s

TCP_IPv4_Throughput MTU 1500
= 8.667 Gbit/s * 0.94
= 8.2 Gbit/s

Demo

Welche Internet Benchmarking Systeme betreibt cnlab?

Zentrale Messauswertung: Mengengerüst zu den Crowd Sourced Speetest Messungen



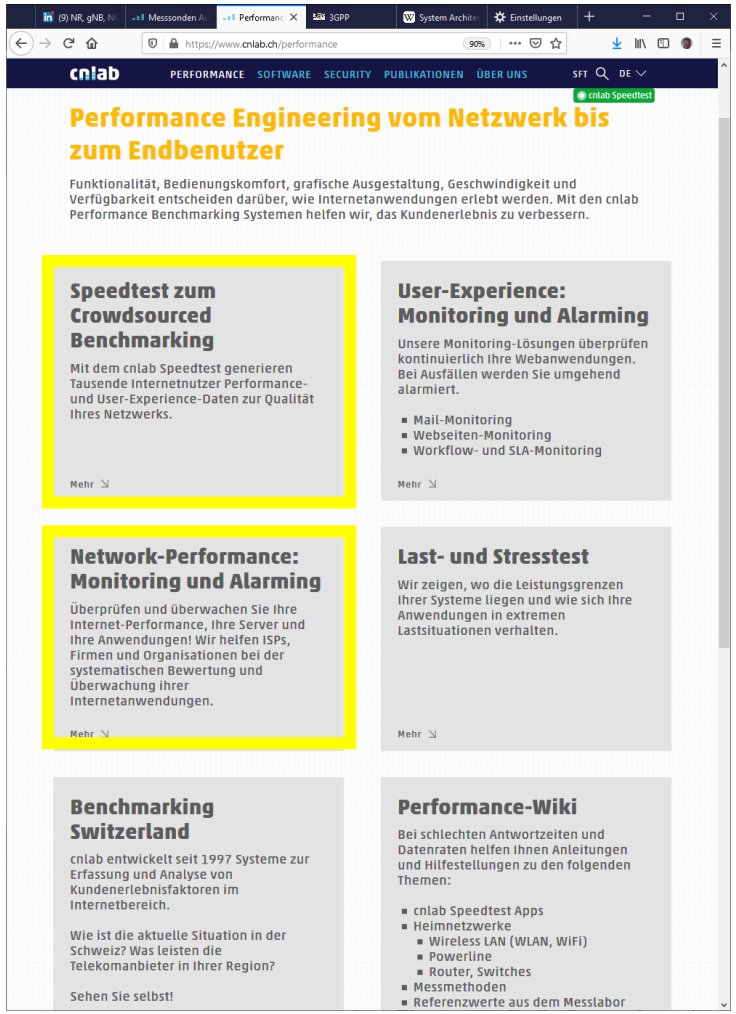
Mengengerüst

- Anzahl Messungen pro ISP
- Anzahl Messungen mit LAN, WLAN, WLAN-Standards
- Aufteilung Betriebssysteme

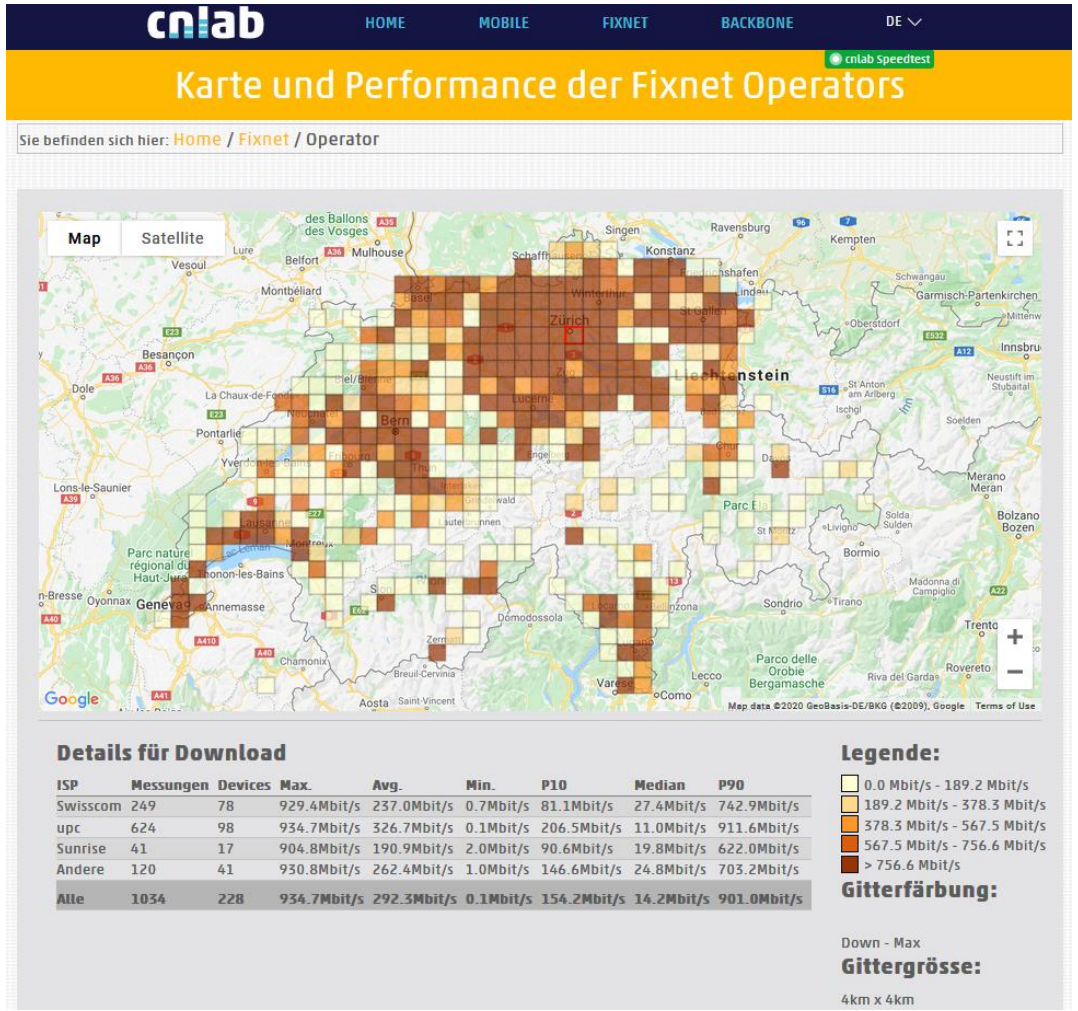
Demo

Welche Internet Benchmarking Systeme betreibt cnlab?

Zentrale Messauswertung: Präsentation der Crowd Sourced Speetest Resultate



https://www.cnlab.ch/performance



https://ux.cnlab.ch/benchmarking/overallfixnet/isptopX

Welche Internet Benchmarking Systeme betreibt cnlab?
cnlab Probes (Controlled Accessnet Benchmarking, CAB)

- Odroid-Version (bis 1 Gbit/s)

- Mini-PC-Version (bis 10 Gbit/s)

- Monitoring von Verbindungen zu verschiedenen Checkpoints in der Schweiz
  - Speedtest Referenzsysteme
  - Webserver, DNS-Server, ...
  - Local Gateway (CPE)
- Erfassung von Leistungsparametern
  - Einmal pro Stunde per HTTP-Test
    - Down-/Upload Datenrate
    - Antwortzeit
    - Paketverluste
  - Alle 12 Sekunden
    - Verfügbarkeit (Antwortzeit, Paketverluste)
    - Unterbrüche von 1 Minute oder mehr

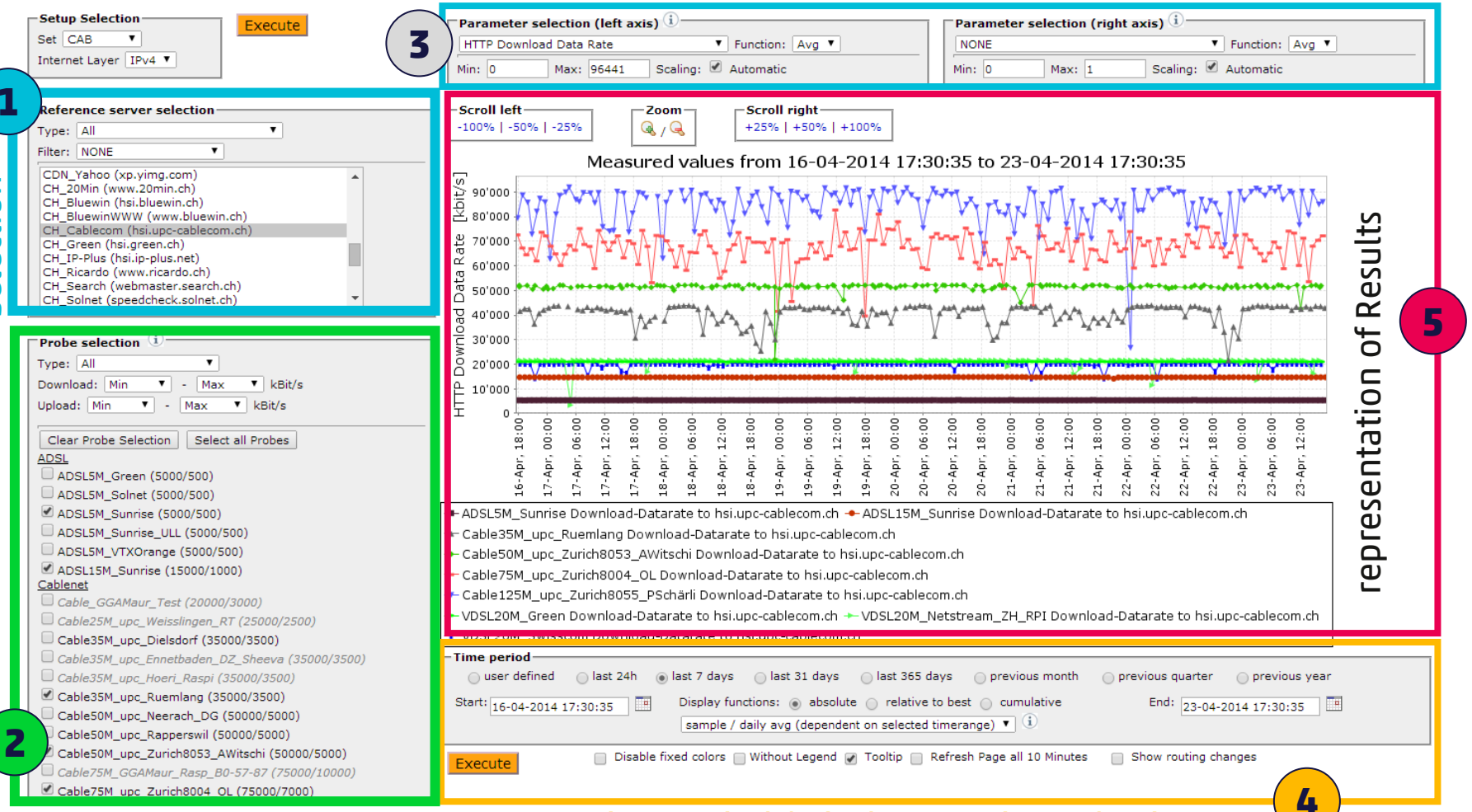
Demo

cnlab Probes (CAB) Datenauswertung

Parameter Selection

Reference Server Selection

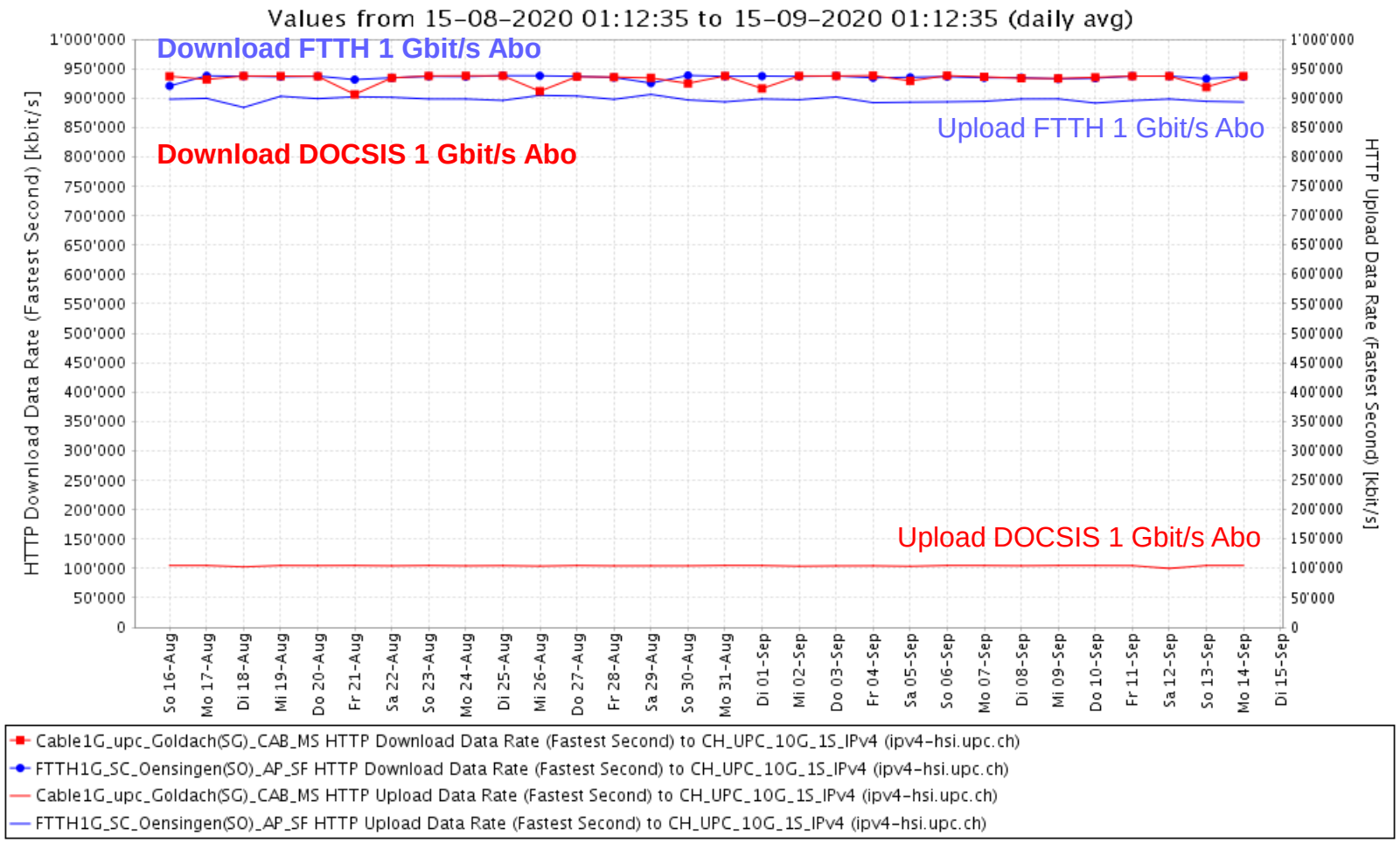
Probe Selection

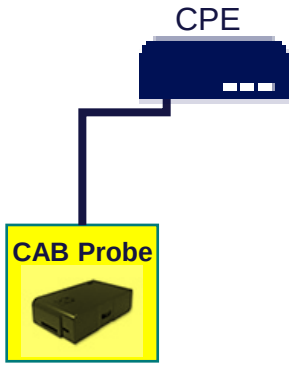


representation of Results

Time Period / Display Function Selection

Zeitreihen der Messwerte zu verschiedenen Parametern - Tagesdurchschnitte
Beispiel: Down-/Upload Fastest Second für 1 Gbit/s FTTH und DOCSIS





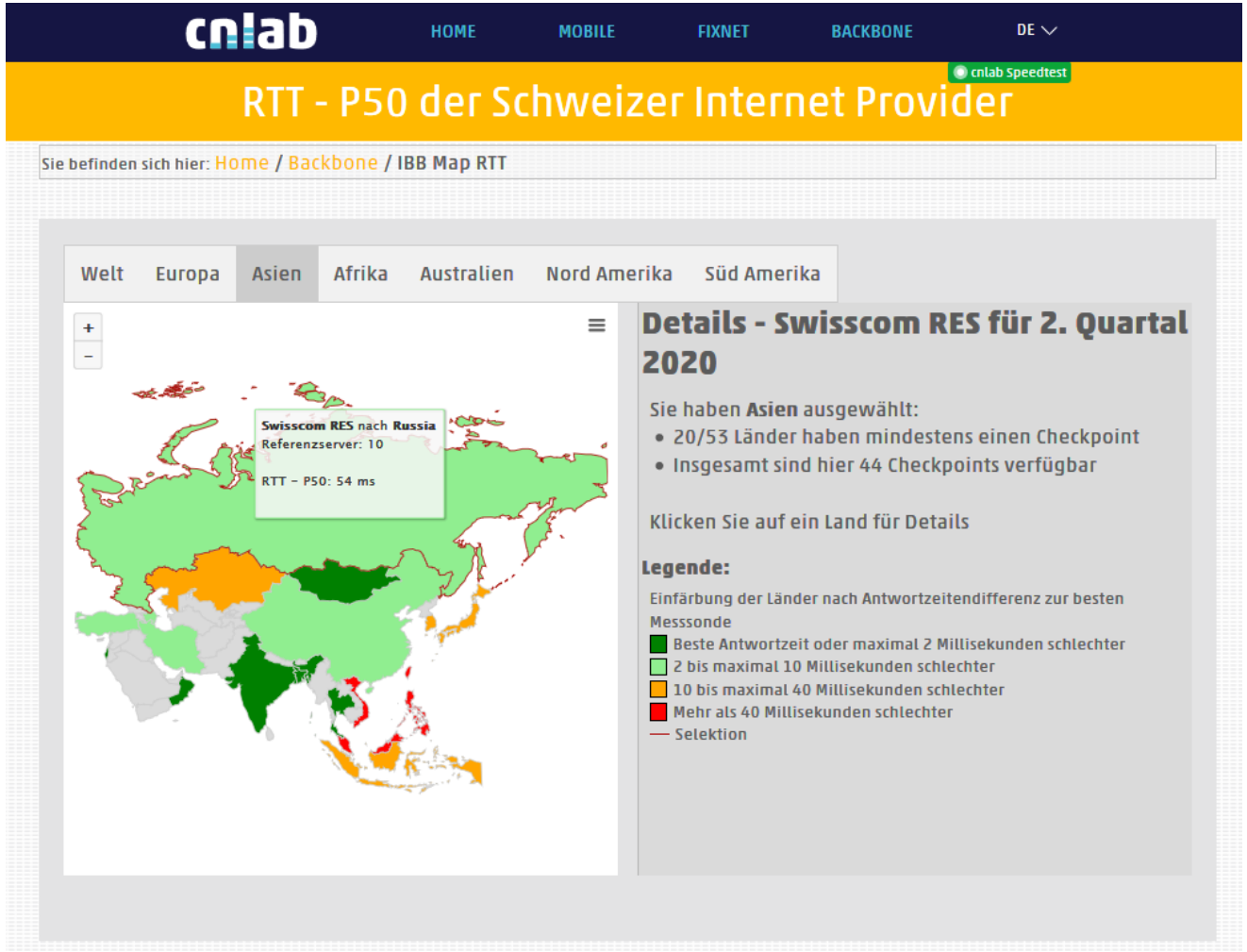
Welche Internet Benchmarking Systeme betreibt cnlab?
cnlab Probes (Internet Backbone Benchmarking, IBB)

- Installiert im Backbone von ISPs (ohne Anschlussnetz-Einfluss)
- PC-Version (bis 10 Gbit/s)

- Monitoring von Verbindungen weltweit verteilten Checkpoints (224 Referenzserver auf 6 Kontinenten und 90 Ländern)
  - Speedtest Referenzsysteme
  - Webserver
- Erfassung von Leistungsparametern
  - Einmal pro Stunde per HTTP-Test
    - Antwortzeit
    - Paketverluste
    - Pfad der Datenpakete
    - Teilweise auch Down-/Upload Datenrate
  - Ausfallminuten

Demo

Vergleich der Antwortzeiten bei internationalen Verbindungen



Vergleich der Antwortzeiten von aktuell fünf ISP

Rangierung nach Median der Antwortzeiten

Absolute Antwortzeit im Vergleich zum besten ISP

- 0 - 2ms langsamer
- 2 - 10ms langsamer
- 10 - 40ms langsamer
- > 40ms langsamer

https://ux.cnlab.ch/benchmarking/backbonelanding

Quality of Service (QoS)

für den Service «Internet Connection»

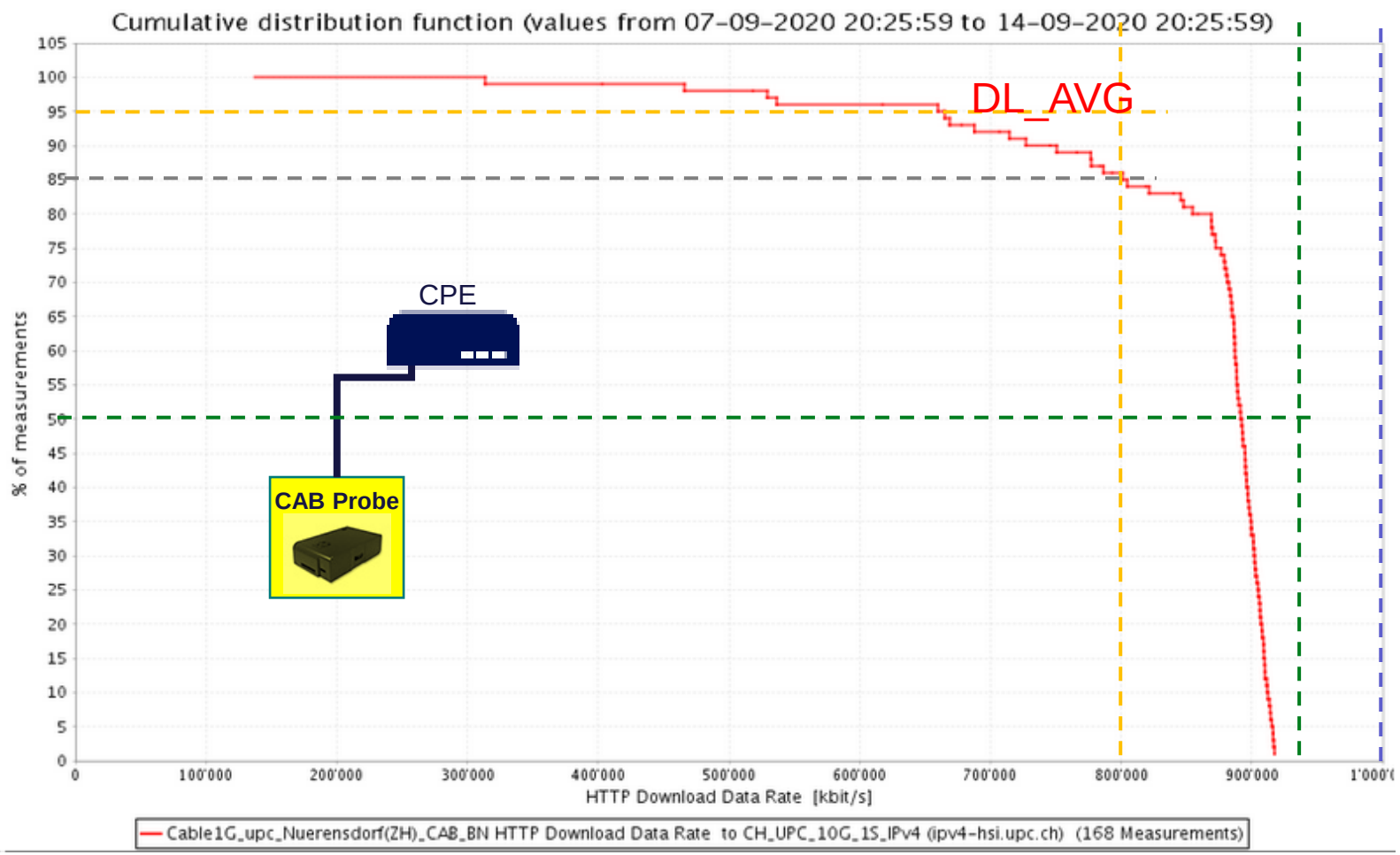
Wie wird «Qualität» gemessen?

- Key Performance Indikatoren (KPI)
  - Net Promoter Score (NPS)
  - Mean Opinion Score (MOS)
  - **Leistungsmessungen, Vergleichsmessungen (Benchmarking)**
    - **Von Externen, von Mitarbeitenden**
    - **Im Netz des ISP**
    - **Auf den CPE**
  - Anzahl Helpdesk Calls zum Thema Performance
- Kundenfeedbacks
  - Helpdesk Calls
  - Forumsbeiträge, Social Media
  - Medienberichte (Benchmarking-Berichte)
- Umfragen (KuZu-Umfragen)
- Service Anbieter Messungen (Netflix, YouTube, Akamai, ...)

Was versteht man heutzutage unter **Quality of Service (QoS) von Internet Service Providern (ISP)** ?

- **Verfügbarkeit der Internet Verbindung (zeitlich und räumlich)**
  - **Datenraten (Zielerreichung), Antwortzeiten, Paketverluste, Stabilität**
- Funktionalität von Internet Anwendungen des ISP
  - Telefondienste: Verbindungsaufbau, Sprachqualität, Unterbrüche, Sicherheit, SPAM
  - Videostreaming, Internet TV (z.B. YouTube, Netflix, Zatoo): Bildqualität (Auflösung, Bildfrequenz), Unterbrüche
  - Web Surfing: Schnelligkeit der Anzeige von Webseiten
  - E-Mail: Zuverlässigkeit, Sicherheit, SPAM
  - Audiostreaming/Internetradio: Tonqualität (Codierung, Bitrate), Unterbrüche
- Betriebsaspekte
  - Reaktionen des ISP bei Problemen (Helpdesk)
  - Informationen zum Systemstatus, Transparenz
  - Unterstützung neuer Technologien (IPv6, Verschlüsselung, Protokolle, Anwendungen, ...)

Statistische Auswertung der **Probe Messwerte** und **Anforderungen**: Beispiel **Durchschnittliche Download Datenrate (10 Sec Average, DL_AVG)**



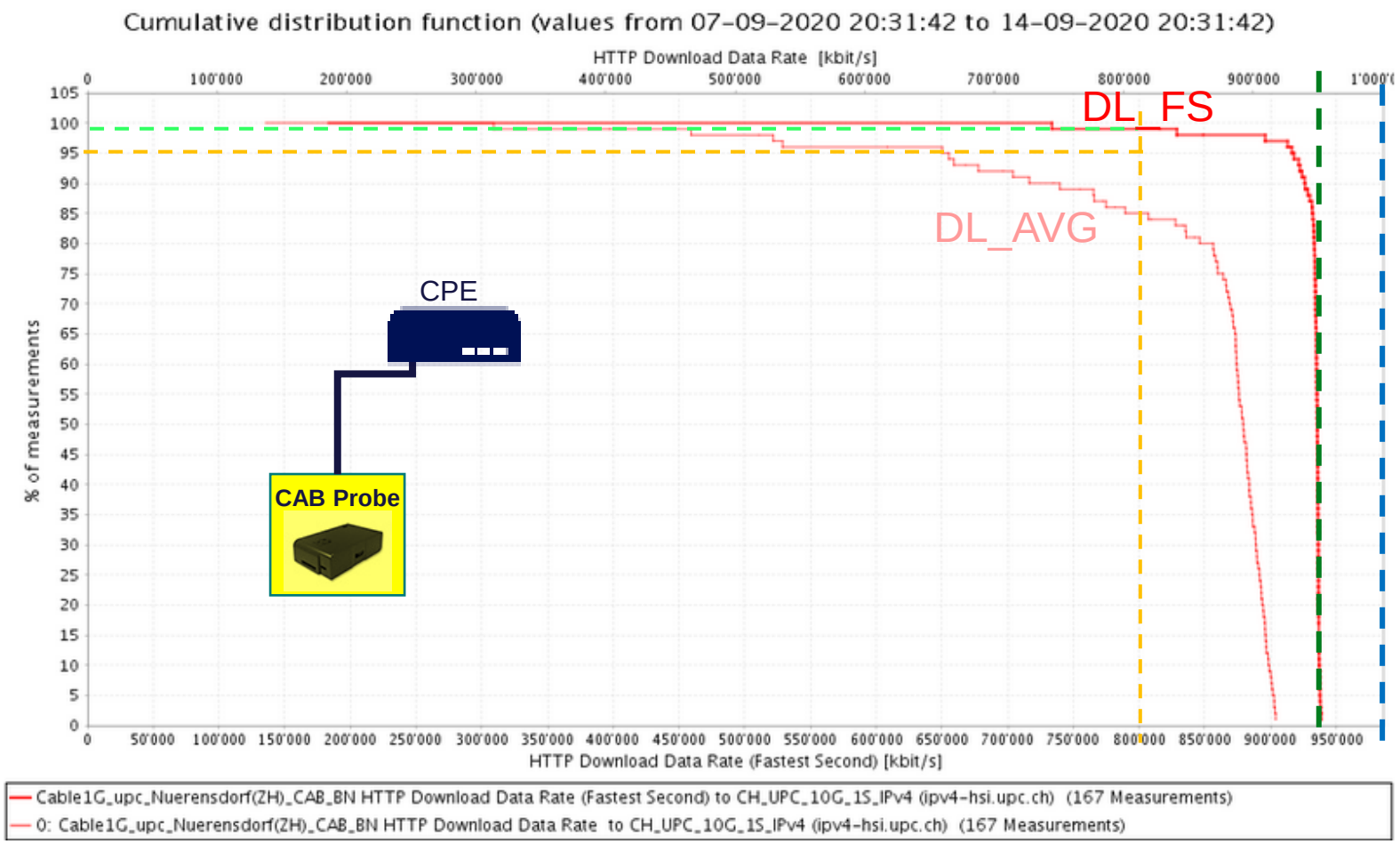
Welche Datenrate soll erreicht werden?

- Advertised Speed (im Abo angegebene Datenrate 1 Gbit/s)
- Theoret. mögliche Datenrate (940 Mbit/s)
- BAKOM Anforderungen für die Grundversorgung: 80% der Advertised Speed (Abo Datenrate)

Wie häufig soll die Datenrate erreicht werden (über x Messungen und y Tage)?

- Im Durchschnitt
- In 50% der Messungen (Median), in 80% der Messungen
- BAKOM Anforderungen für die Grundversorgung: In 95% der Tests

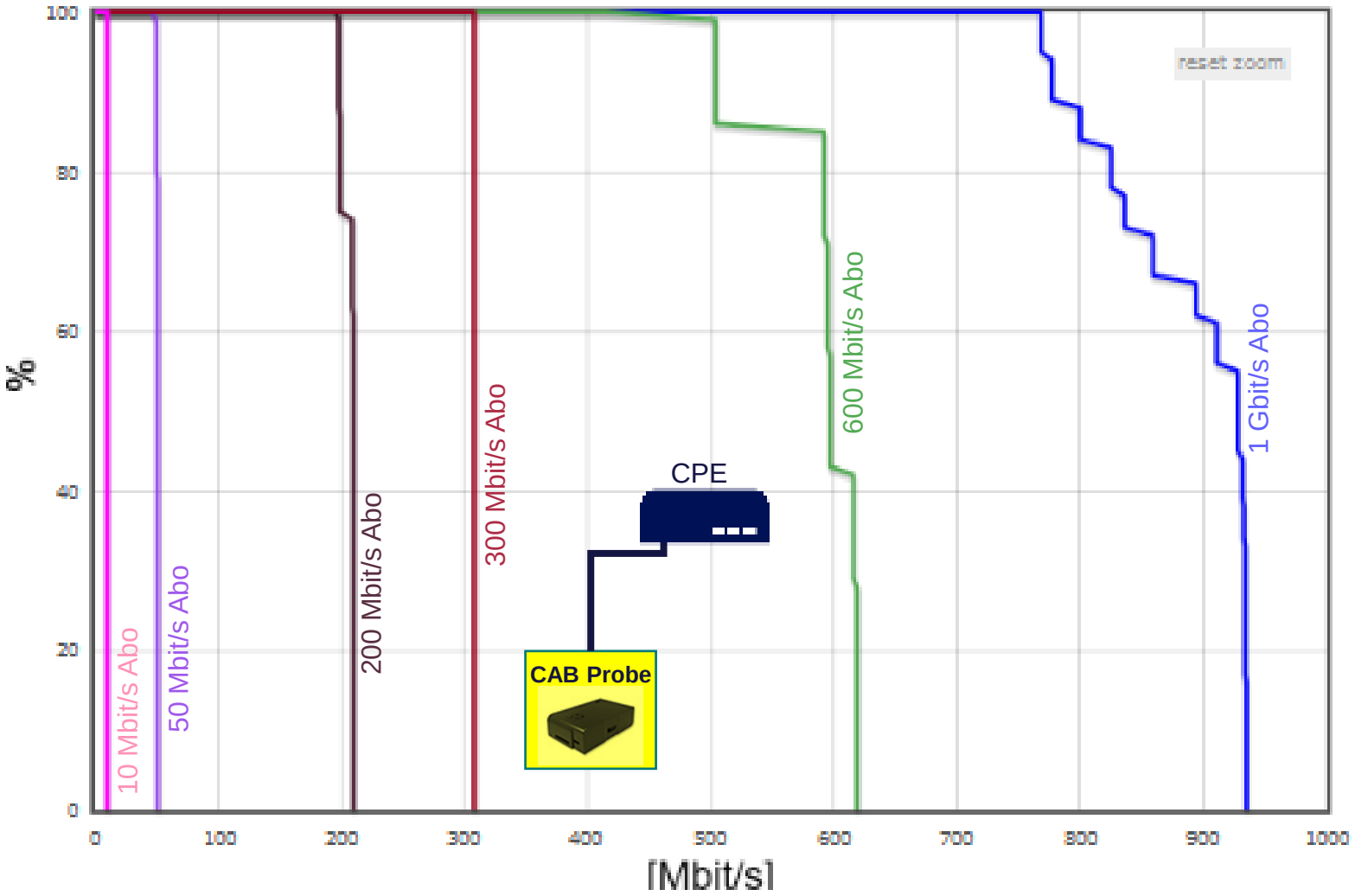
Statistische Auswertung der **Probe Messwerte** : Beispiel **Fastest Second Download Datenrate (10 Sec Average, DL_FS)**



Welche Datenrate soll erreicht werden?

- Advertised Speed (im Abo angegebene Datenrate, 1 Gbit/s)
- Theoret. mögliche Datenrate (940 Mbit/s)
- BAKOM Anforderungen für die Grundversorgung: 80% der Advertised Speed (Abo Datenrate)

Statistische Auswertung der **Probe Messwerte für verschiedene Abos** : Beispiel **Fastest Second Download Datenrate (DL_FS)**



Avg = 880 Mbit/s
Best 10% > 935 Mbit/s
Best 20% > 934 Mbit/s
Median 50% = 928 Mbit/s
Worst 20% < 825 Mbit/s
Worst 10% < 777 Mbit/s

Avg = 205 Mbit/s
Best 10% > 210 Mbit/s
Best 20% > 210 Mbit/s
Median 50% = 210 Mbit/s
Worst 20% < 199 Mbit/s
Worst 10% < 198 Mbit/s

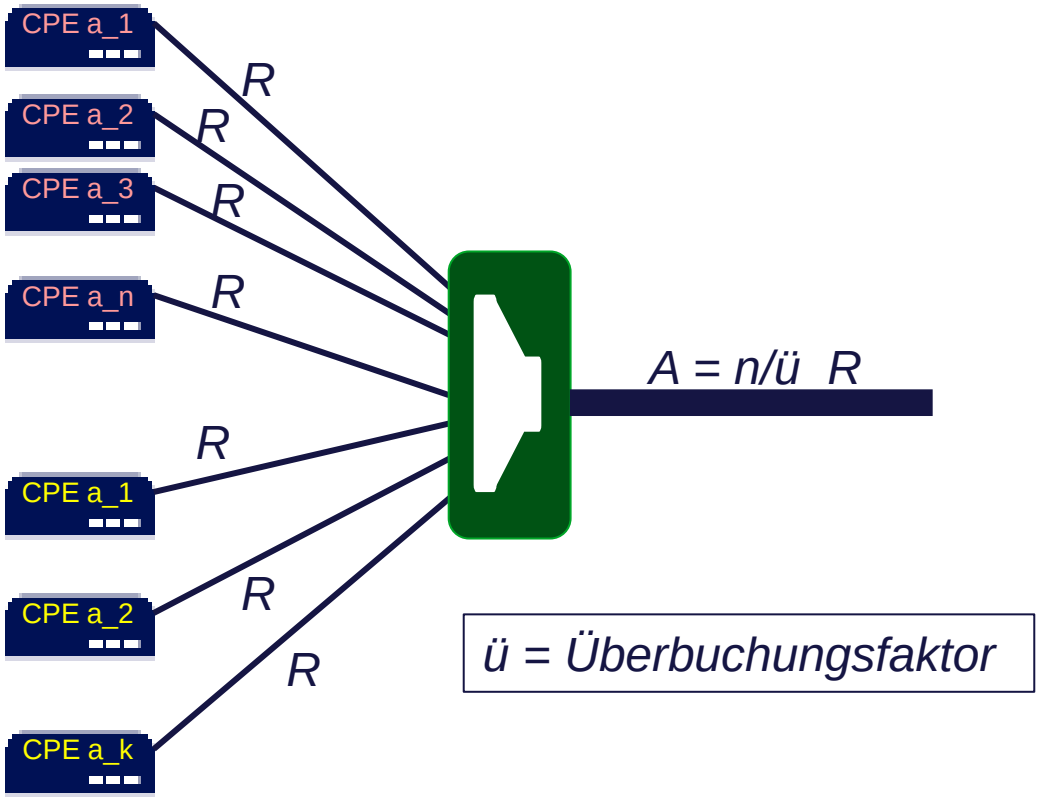
Avg = 562 Mbit/s
Best 10% > 619 Mbit/s
Best 20% > 619 Mbit/s
Median 50% = 597 Mbit/s
Worst 20% < 592 Mbit/s
Worst 10% < 504 Mbit/s

Avg = 49 Mbit/s
Best 10% > 51 Mbit/s
Best 20% > 51 Mbit/s
Median 50% = 51 Mbit/s
Worst 20% < 50 Mbit/s
Worst 10% < 50 Mbit/s

Avg = 308 Mbit/s
Best 10% > 308 Mbit/s
Best 20% > 308 Mbit/s
Median 50% = 308 Mbit/s
Worst 20% < 308 Mbit/s
Worst 10% < 308 Mbit/s

Avg = 10 Mbit/s
Best 10% > 10 Mbit/s
Best 20% > 10 Mbit/s
Median 50% = 10 Mbit/s
Worst 20% < 10 Mbit/s
Worst 10% < 10 Mbit/s

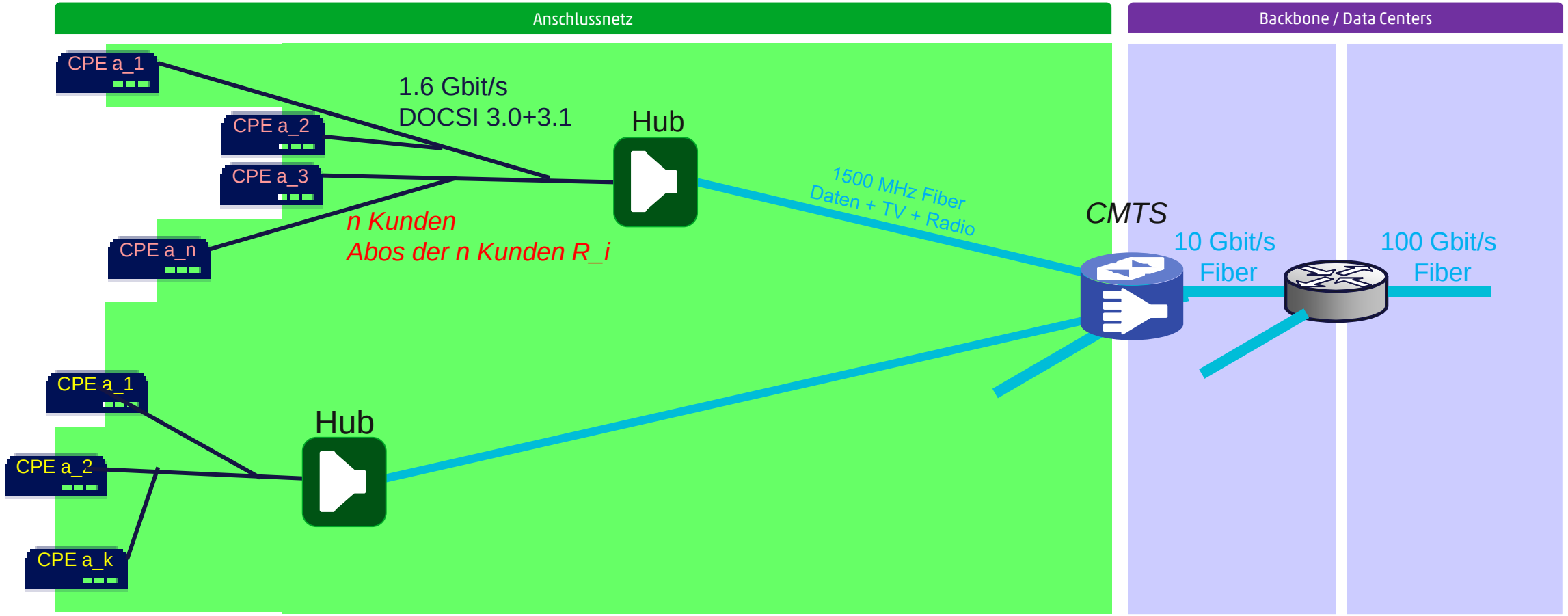
Shared Access - Ein Grundprinzip von Computernetzen



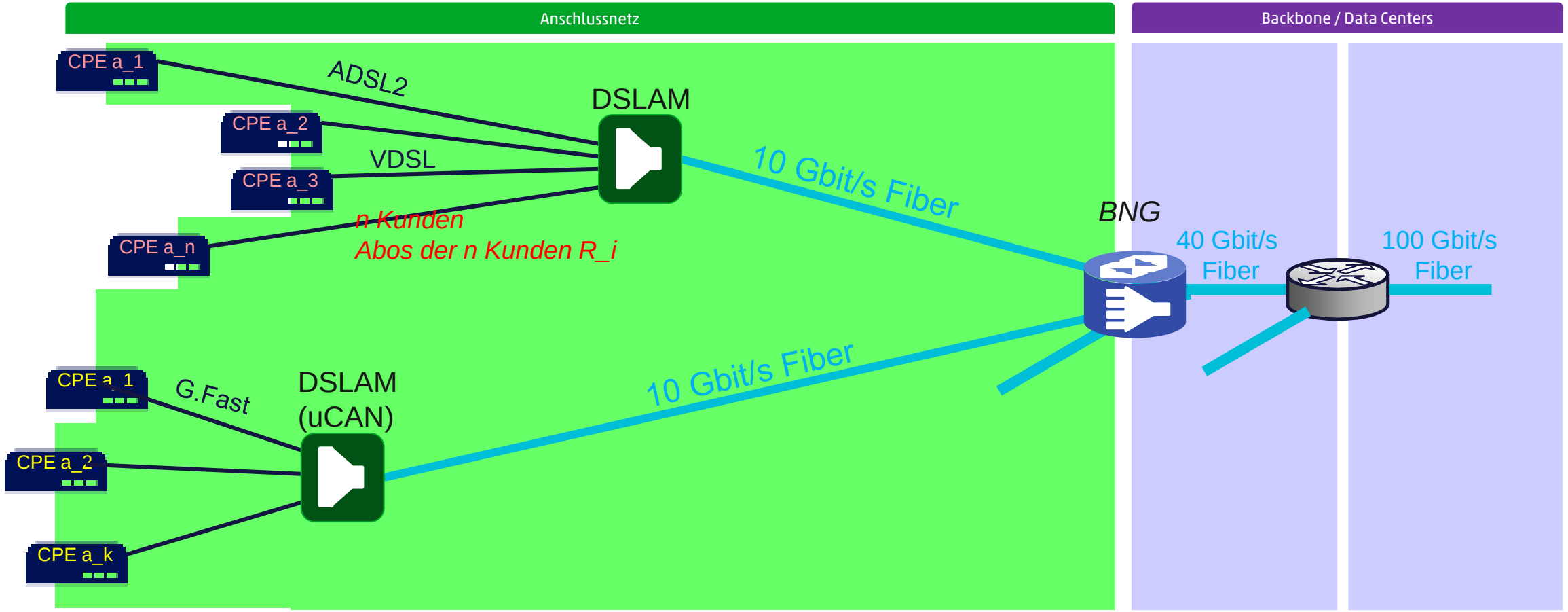
Shared Access (gemeinsame Nutzung)

- Man geht davon aus, dass nicht alle Netzwerkteilnehmer, das Netz gleichzeitig Nutzen.
- Man kann jedem Netzwerkteilnehmer kurzzeitig die maximale Anschlussdatenrate *R* zu Verfügung stellen.
- Bei zu hoher Belastung durch die Netzwerkteilnehmer kommt es zu Engpässen und daher erhalten die Netzwerkteilnehmer nur noch eine reduzierte Datenrate.

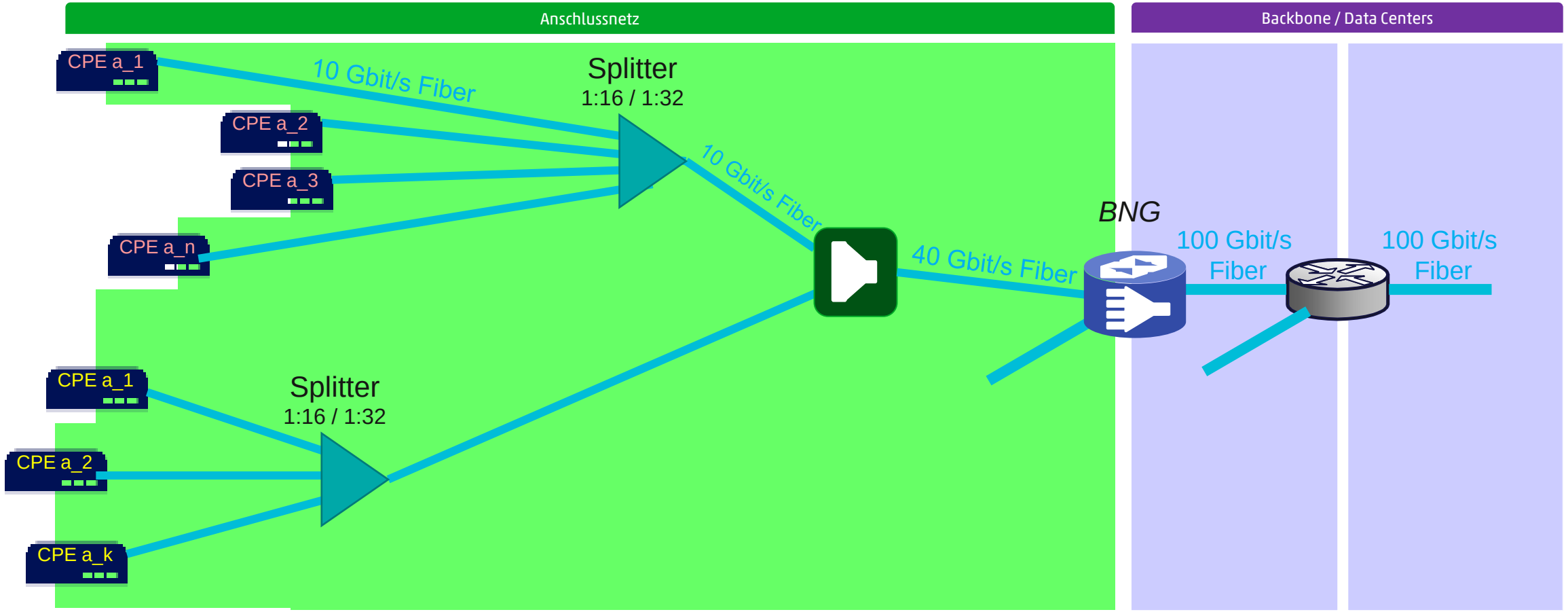
Shared Access beim Koaxialkabel (Hybrid Fiber Coax (HFC), DOCSIS) Anschlussnetz



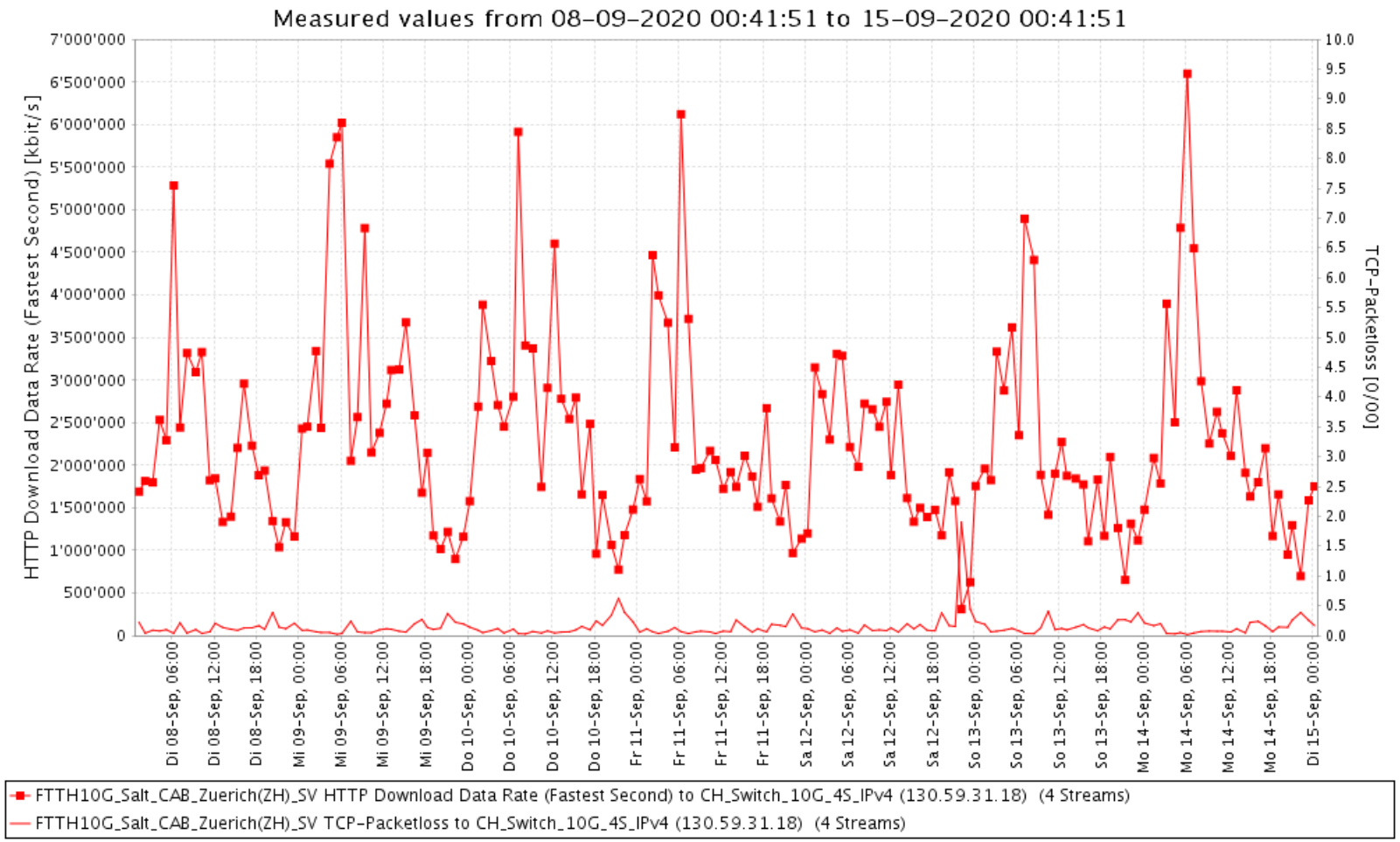
Shared Access beim
Anschlussnetz mit Kupferleitungen (ADSL2, VDSL, VDSL mit Vectoring, G.Fast)



Shared Access beim
Anschlussnetz mit Glasfasern im Passive Optical Network (PON) Modus



10 Gbit/s XGS-PON Testing – Salt Access with Probe



First cnlab probe with a 10 Gbit/s Interface.

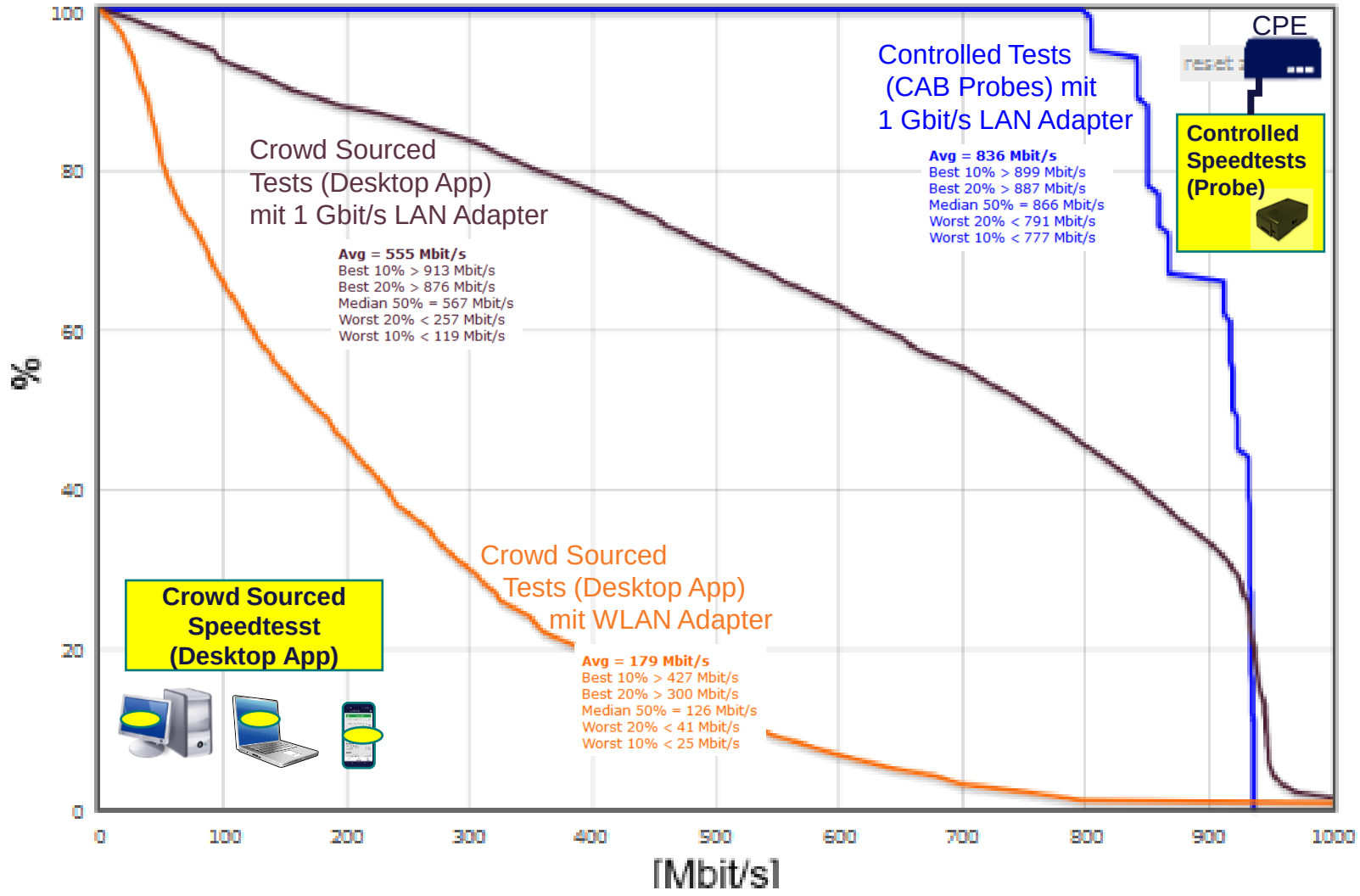
Continuously testing to the SWITCH reference system. Currently the SWITCH server is the only one that can deliver the 10 Gbit/s.

The best download value is about 6.59 Gbit/s.

Verschiedene Zielsetzungen der Messungen (Wieso werden Speedtests durchgeführt?)

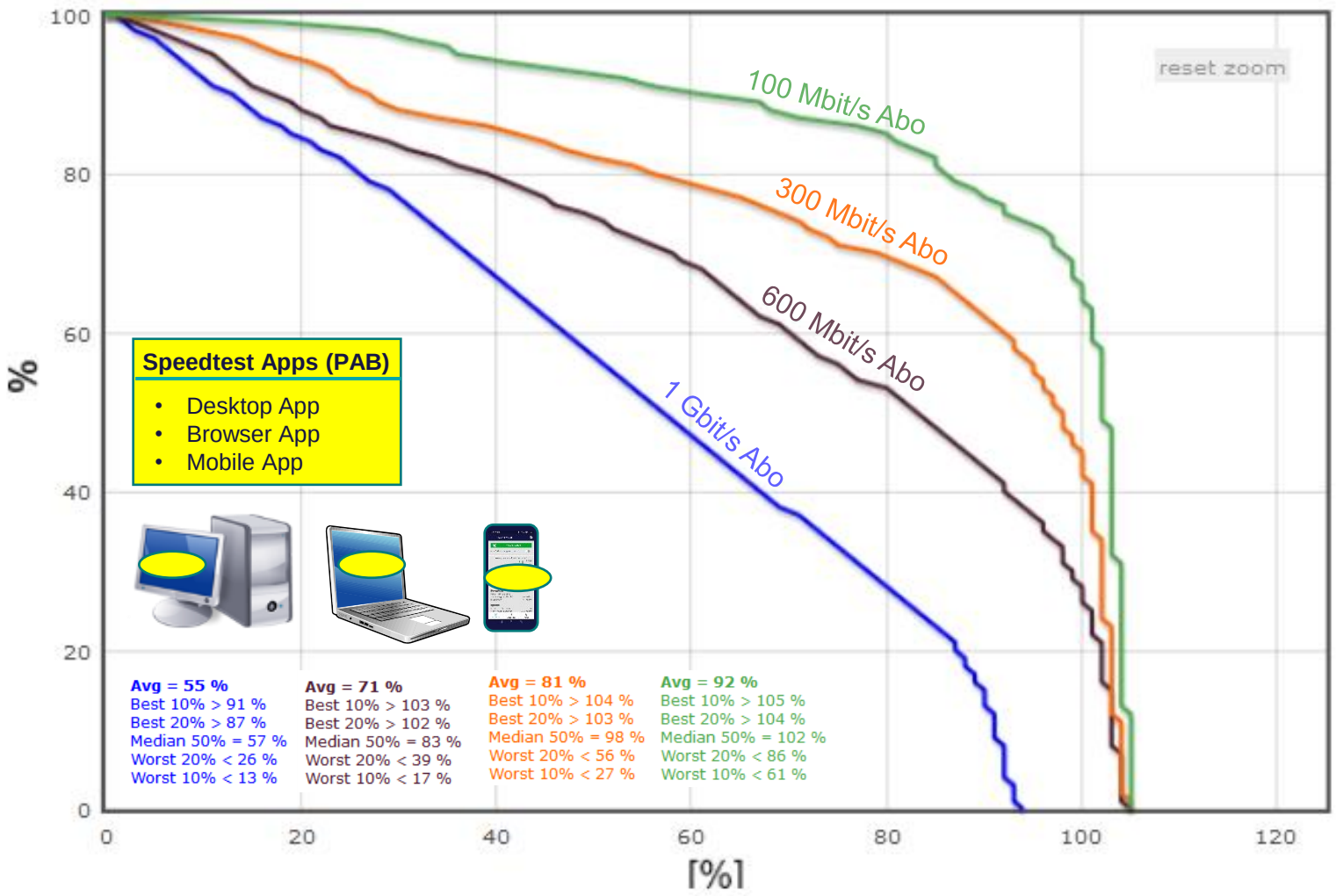
- Kunde will Angebotserfüllung überprüfen
  - Weil er hat das Gefühl hat, dass «es» langsam ist (User Experience)
  - Weil er grundsätzlich wissen will, ob sein ISP das bringt, was er verspricht (Vertragserfüllung, Technerds)
- ISP will Angebotserfüllung (aus Sicht des Kunden) überprüfen
  - Um seine internen Qualitätsziele zu überprüfen
  - Um sich auf Benchmarking Aktionen vorzubereiten
  - Um Grundlagen für die Netzoptimierung / den Netzausbau zu schaffen
- Konsumentenschutzorganisationen und Zeitschriften wollen Angebote von Anbietern vergleichen
  - Einhaltung der im Angebot versprochenen Angaben
  - Vergabe von Labels
- Kunde und ISP wollen Fehler eingrenzen und beheben
  - Helpdesk
  - Kunden Selfcare
- Behörden wollen die Einhaltung von Vorgaben überprüfen
  - CH FMG
  - EU Verordnung 2015/2120 Massnahmen zum Zugang zum offenen Internet (Art. 4 Transparenz bei der Sicherstellung des Internetzugangs)

Fastest Second Download Datenrate an upc 1 Gbit/s Anschlüssen bei Messung mit Speedtest Programm (PAB, Crowd Sourced) und mit Probes (CAB, controlled)

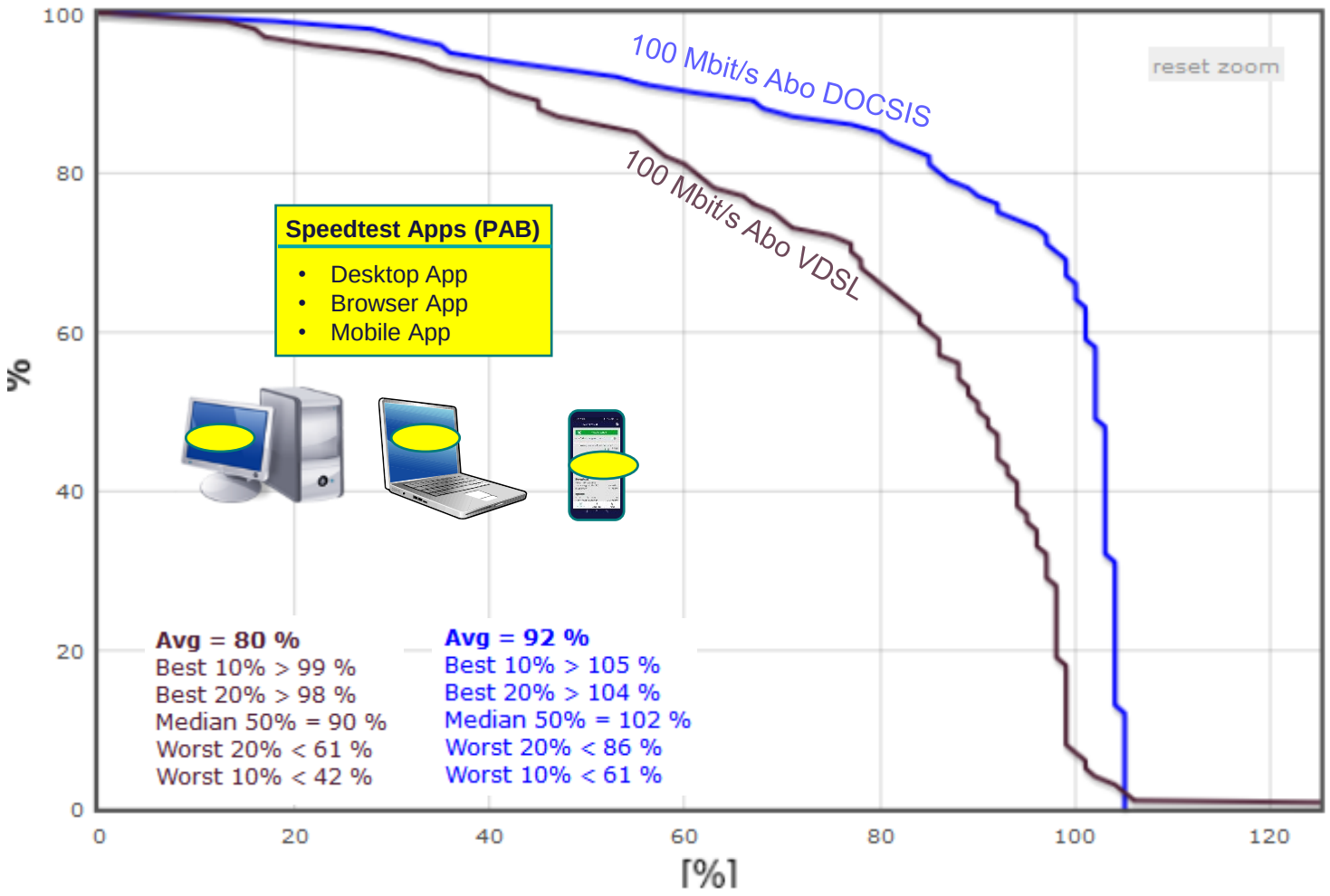


- 63’323 Crowd Sourced Tests (Desktop App) an 3’607 Anschlüssen mit 1 Gbit/s LAN Adapter
- 10’898 Crowd Sourced Tests (Desktop App) an 1’918 Anschlüssen mit WLAN Adapter
- 28’510 Controlled Tests (CAB Probes) mit 1 Gbit/s LAN Adapter an 19 Anschlüssen
- 16-07-2020 - 15-09-2020 (Grouped by User)

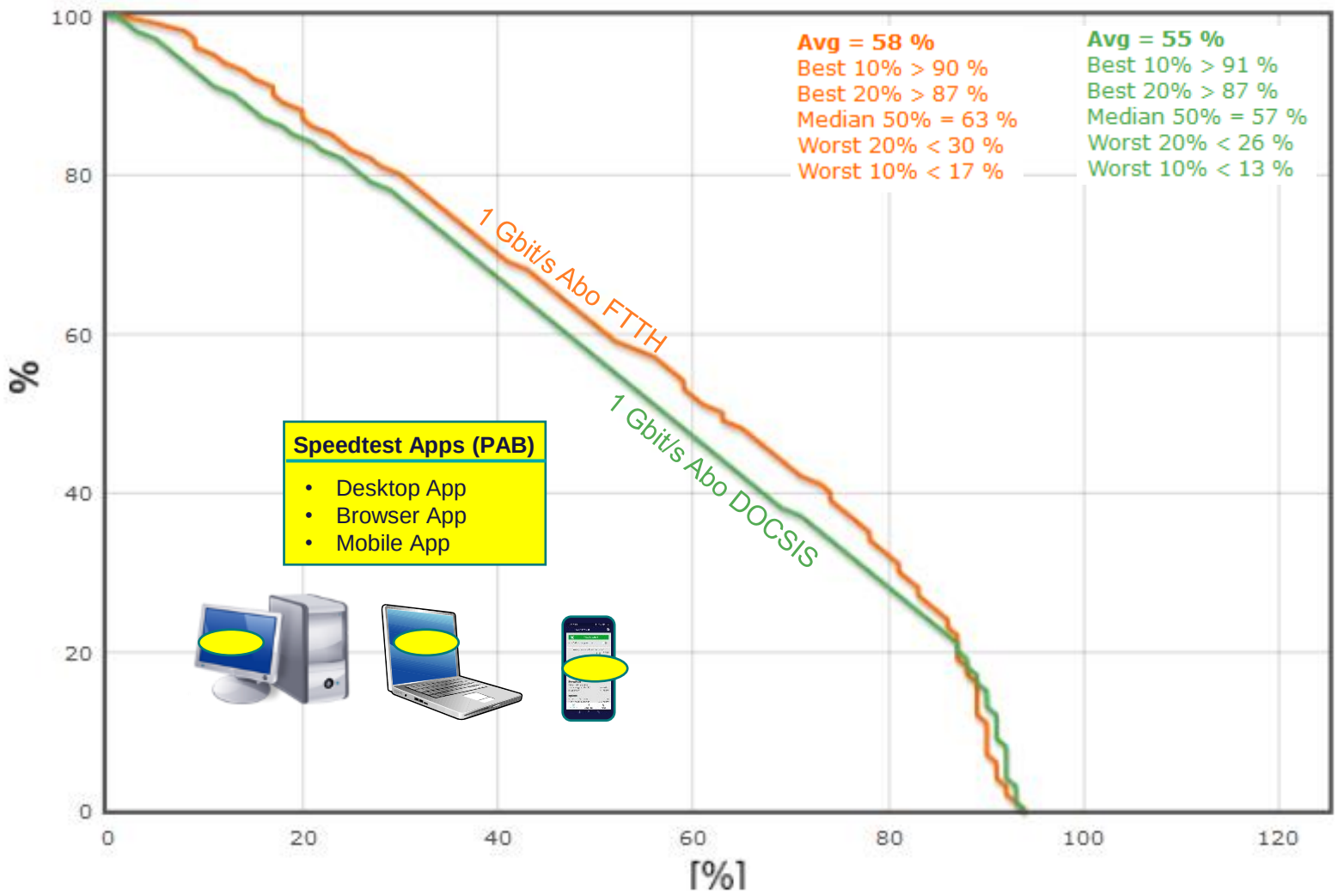
Download Datenraten bei verschiedenen DOCSIS Abos: Bei höheren Datenraten wirken sich Leistungseinbussen auf dem Client Rechner (und im Heimnetz) stärker aus



100 Mbit/s: Download Data Rate to Target [%] für VDSL und DOCSIS Leistungseinbussen im VDSL Accessnet sind erkennbar



1 Gbit/s: Download Data Rate to Target [%] für FTTH und DOCSIS
Vergleichbare Leistungseinbussen auf Client Rechner (und Heimnetz)



Quality of Experience (QoE) für verschiedene Services

User experience (**UX**) is a person's emotions and attitudes about using an application. User experience is subjective in nature because it is about individual perception of a person interacting with the application.

Welche Verbindungsqualität/Datenrate benötigt welche Anwendung?

Was heisst «Quality of User Experience (QoE)» bei privaten Internet Nutzern?

- Funktionalität von Internet Anwendungen
  - **Videostreaming, Internet TV (z.B. YouTube, Netflix, Zatoo):** Bildqualität (Auflösung, Bildfrequenz), Unterbrüche
  - **Web Surfing:** Schnelligkeit der Anzeige von Webseiten
  - **Audiostreaming/Internetradio**: Tonqualität (Codierung, Bitrate), Unterbrüche
  - **Telefondienste:** Verbindungsaufbau, Sprachqualität, Unterbrüche, Sicherheit, SPAM
  - E-Mail: Zuverlässigkeit, Sicherheit, SPAM
- Betriebsaspekte
  - Reaktionen / Hilfestellung bei Problemen mit Internet Anwendungen (Helpdesk)

Welche Datenraten brauche ich?
[Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH (RTR-GmbH) Österreich]

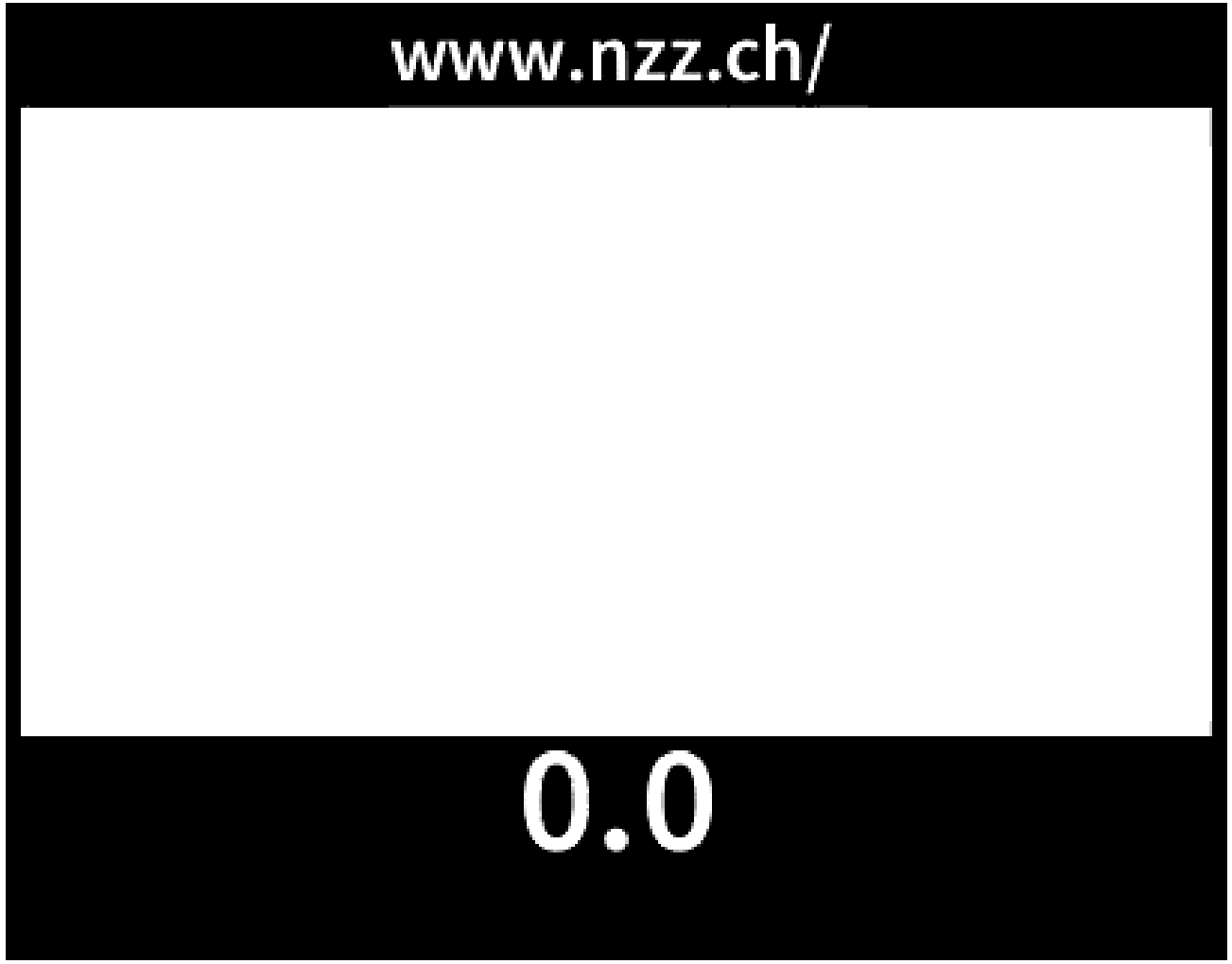
- VoIP:
  - Sprache: 0,1 Mbit/s Download/ 0,1 Mbit/s Upload
  - Videokonferenz: 8 Mbit/s Download/0,512Mbit/s Upload
- Video:
  - 0,7 Mbit/s - 20 Mbit/s (Auflösung 360p - 4k)
  - Standard-Auflösung (SD, 576p/480p): 3 Mbit/s Download
  - HD (720p): 5 Mbit/s Download
  - Ultra HD (4K - 3840x2160@60fps): 25 Mbit/s Download
- Musik Streaming:
  - 0,32 Mbit/s Download
- Cloud-Gaming
  - 25 Mbit/s Download
  - 15 Mbit/s Download für 720p, 25 Mbit/s für 1080p)

https://www.rtr.at/de/tk/netztestfaq_required_bandwidth

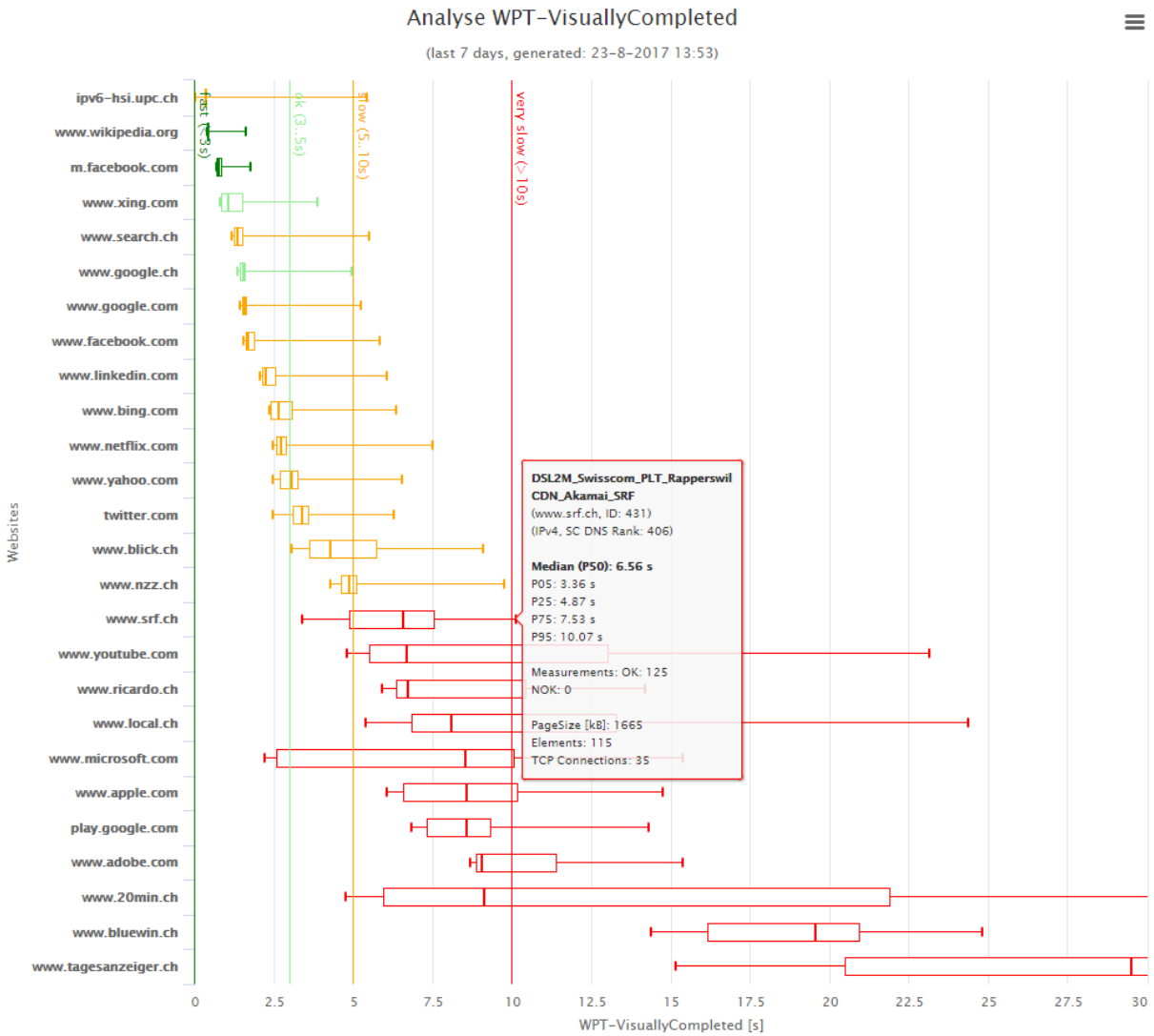
Web Surfing

QoE-Parameter: Visually Completed Time (VCT)

Visually Completed Time Video



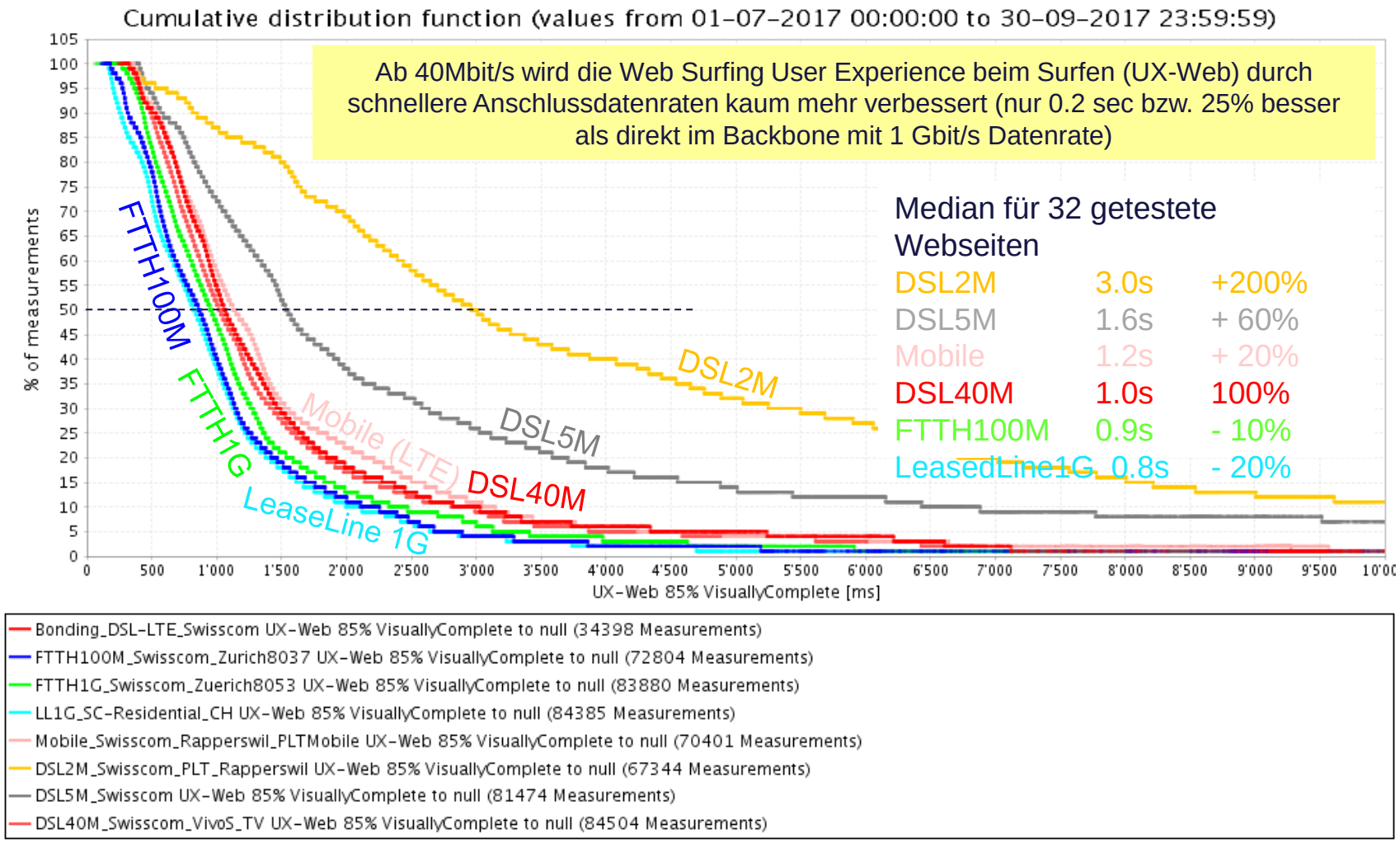
UX-Web Visually Completed Time (VCT) für verschiedene Web Sites mit 2 Mbit/s Abo



Anzahl Webseiten mit langsameren Anzeigezeiten beim Aufruf über einen DSL2M-Anschluss

4 Seiten	**<5s**	**Grün**
11 Seiten	**5..10s**	**Orange**
11 Seiten	**>10s**	**Rot**

85% Visually Completed Time vs. Access Speed: Cumulative Distribution



- Bonding_DSL-LTE_Swisscom UX-Web 85% VisuallyComplete to null (34398 Measurements)
- FTTH100M_Swisscom_Zurich8037 UX-Web 85% VisuallyComplete to null (72804 Measurements)
- FTTH1G_Swisscom_Zuerich8053 UX-Web 85% VisuallyComplete to null (83880 Measurements)
- LL1G_SC-Residential_CH UX-Web 85% VisuallyComplete to null (84385 Measurements)
- Mobile_Swisscom_Rapperswil_PLTMobile UX-Web 85% VisuallyComplete to null (70401 Measurements)
- DSL2M_Swisscom_PLT_Rapperswil UX-Web 85% VisuallyComplete to null (67344 Measurements)
- DSL5M_Swisscom UX-Web 85% VisuallyComplete to null (81474 Measurements)
- DSL40M_Swisscom_VivoS_TV UX-Web 85% VisuallyComplete to null (84504 Measurements)

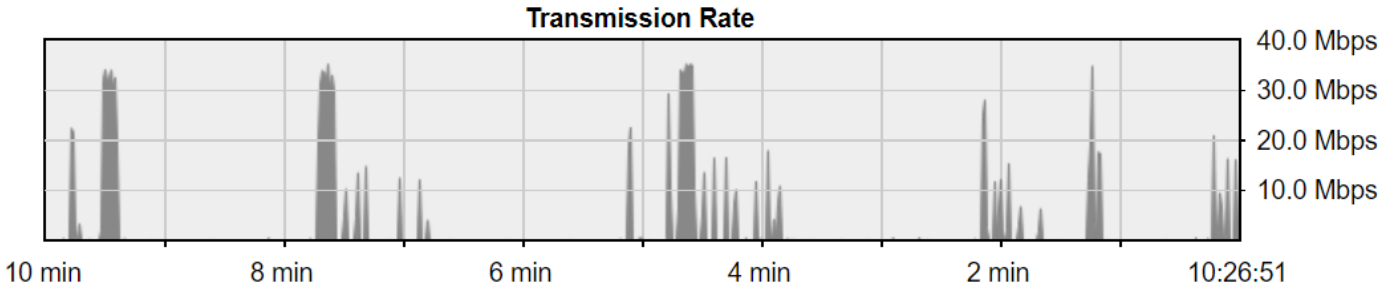
Video Streaming

QoE-Parameter: Verpixelung, Unterbrüche (Senderwechsel, Replay)

Video Streaming Tests:
Example Youtube Streaming (VDSL 40 Mbit/s, 15ms RTT)

Internet Access	VDSL Swisscom, 40 Mbits
Behavior	Regular peaks with maximum utilization, then little or no data transmission
Content	Action Movie Trailer Full HD
Device	Fujitsu Lifebook P Series, Windows 10, Chrome

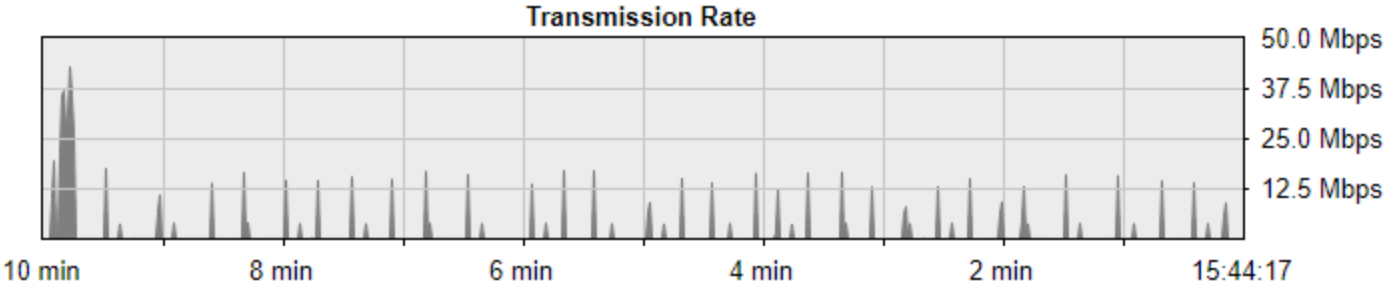
Measurement Mai 18th



Average Tx Rate

1 sec	2.975 Mbps
10 sec	5.260 Mbps
1 min	1.278 Mbps
10 min	2.350 Mbps

Comparison Measurement in autumn 2017



Average Tx Rate

1 sec	47.82 Kbps
10 sec	1.478 Mbps
1 min	871.7 Kbps
10 min	1.428 Mbps

Average (10min Average) Video Streaming Data Rate with various video players and connection technologies (available data rate and RTT)

Connection-technology (Type)	40 Mbit/s VDSL AVG (10min) [Mbit/s]	40 Mbit/s RTT 600ms AVG (10min) [Mbit/s]	10 Mbit/s RTT 600ms AVG (10min) [Mbit/s]	10 Mbit/s SAT (RTT 600ms) AVG (10min) [Mbit/s]	3 Mbit/s RTT 600ms AVG (10min) [Mbit/s]	3 Mbit/s SAT (RTT 600ms) AVG (10min) [Mbit/s]
Youtube (FHD) 1)	2.4	3.5	2.6	NA (*)	2.2	NA (*)
Youtube (FHD) 2)	2.0	1.4	2.2	2.0	1.8	2.3
Netflix	6.3	2.2	2	2.2	2.1	2.1
Teleboy	4.4	0.6	0.6	NA (*)	0.6	NA (*)
Apple TV (Netflix)	9.5	1.1	1.4	8.1	1.1	3.0
Apple TV (Moviestream)	8.5	2.1	1.9	7.8	1.9	2.8
Swisscom TV HD	8	NA (*)	NA (*)	NA (*)	NA (*)	NA (*)
Swisscom TV SD	3.4	NA (*)	NA (*)	NA (*)	NA (*)	NA (*)
Swisscom TV Air	3.4	0.7	0.7	3.5	0.7	2.6
Zattoo	3.1	0.9	0.9	3.0	0.9	1.9

* NA, Could not start in case of the delay

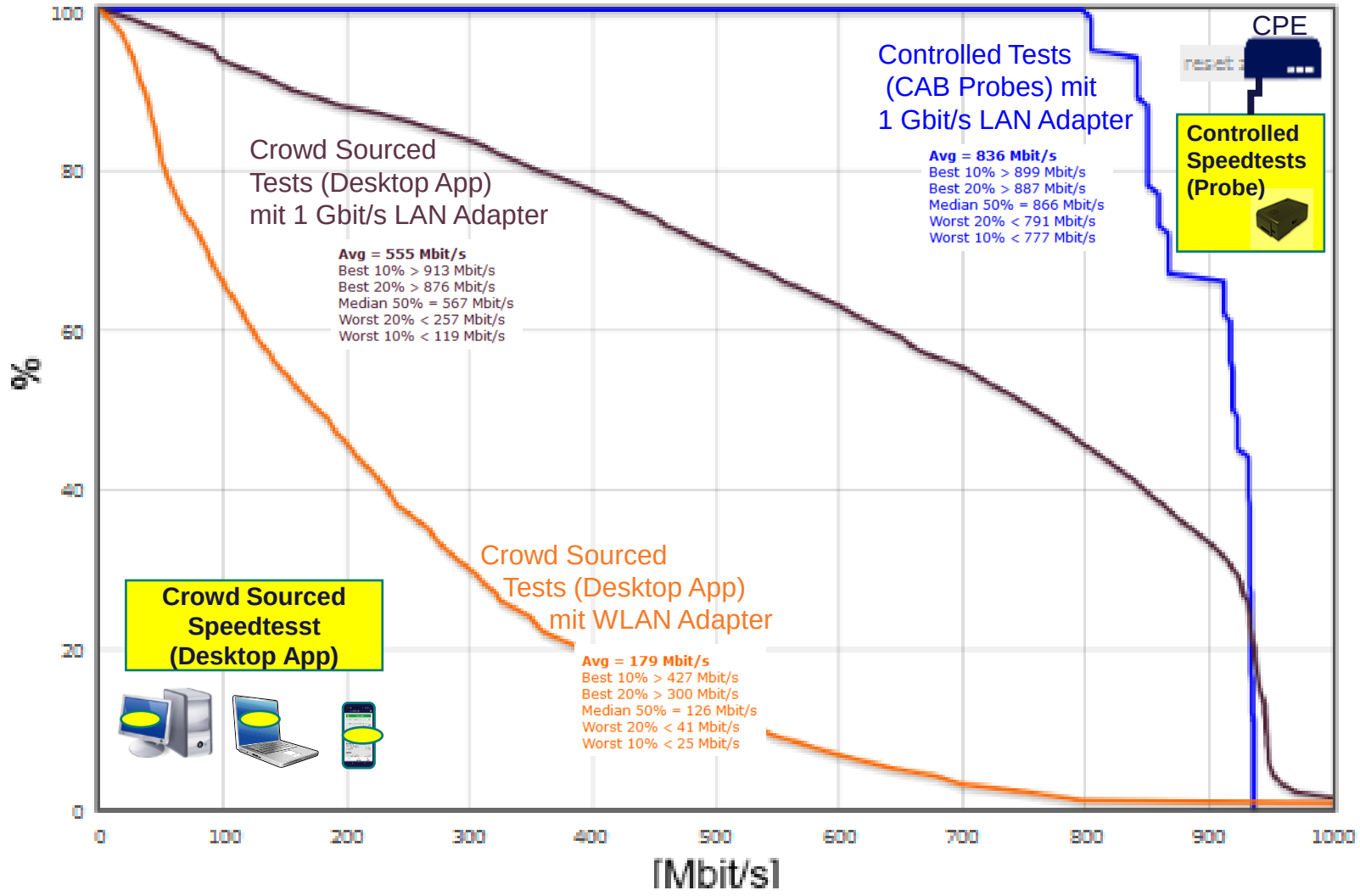
Zusammenfassung:

Was soll «man» nun tun?

Für die typischen Endkunden erachtet cnlab die im Folgenden skizzierten Ansätze nützlich. Im Vordergrund steht die Kundenzufriedenheit des Endkunden und die Möglichkeit zur Identifizierung und Behebung von Problemen.

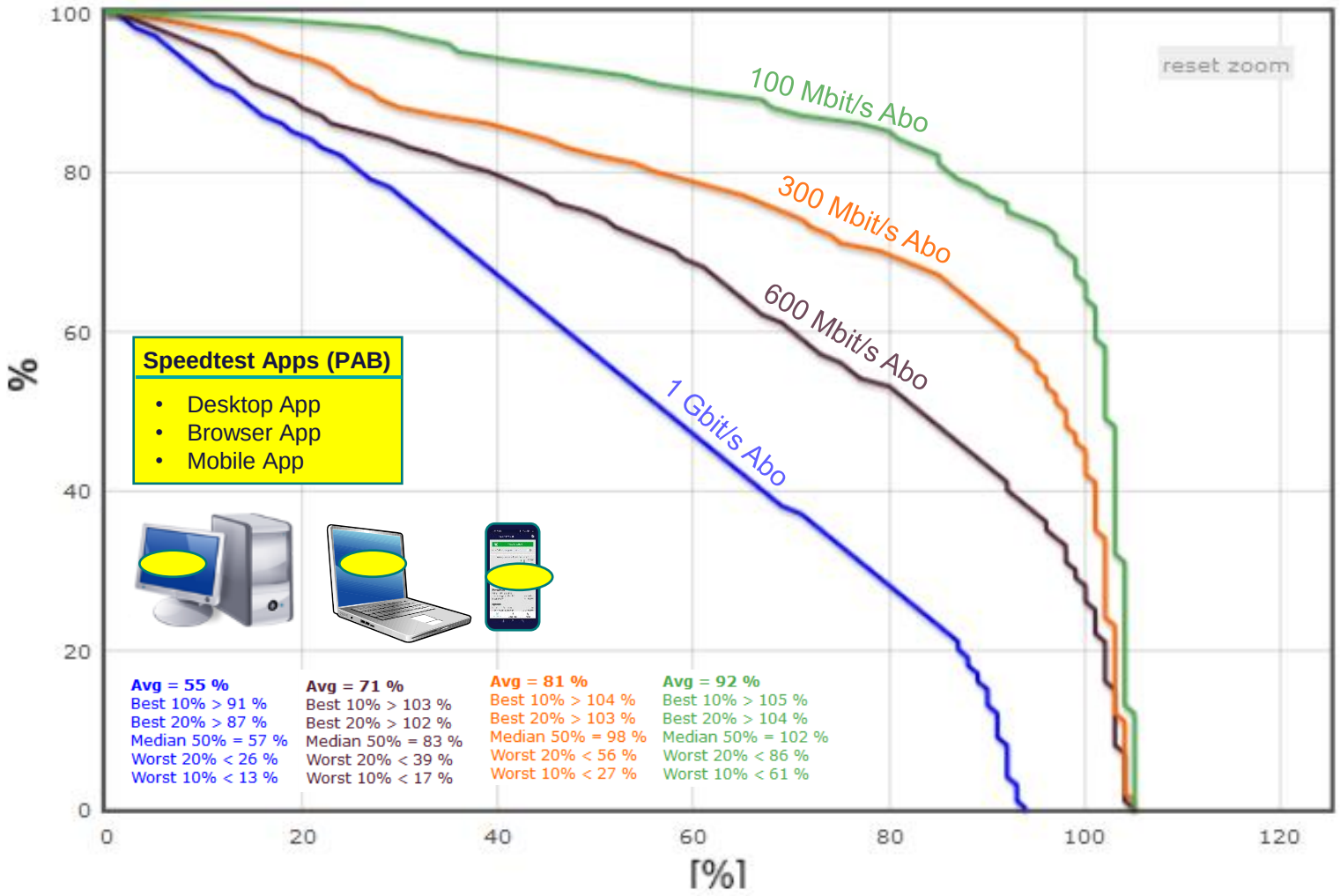
Ob Crowd Sourced oder Probe Messungen zu verwenden sind, hängt von der Zielsetzung (vom Anwendungsfall) ab.

Vergleich von Controlled (Probe) und Crowd Sources Speedtests bei 1 Gbit/s



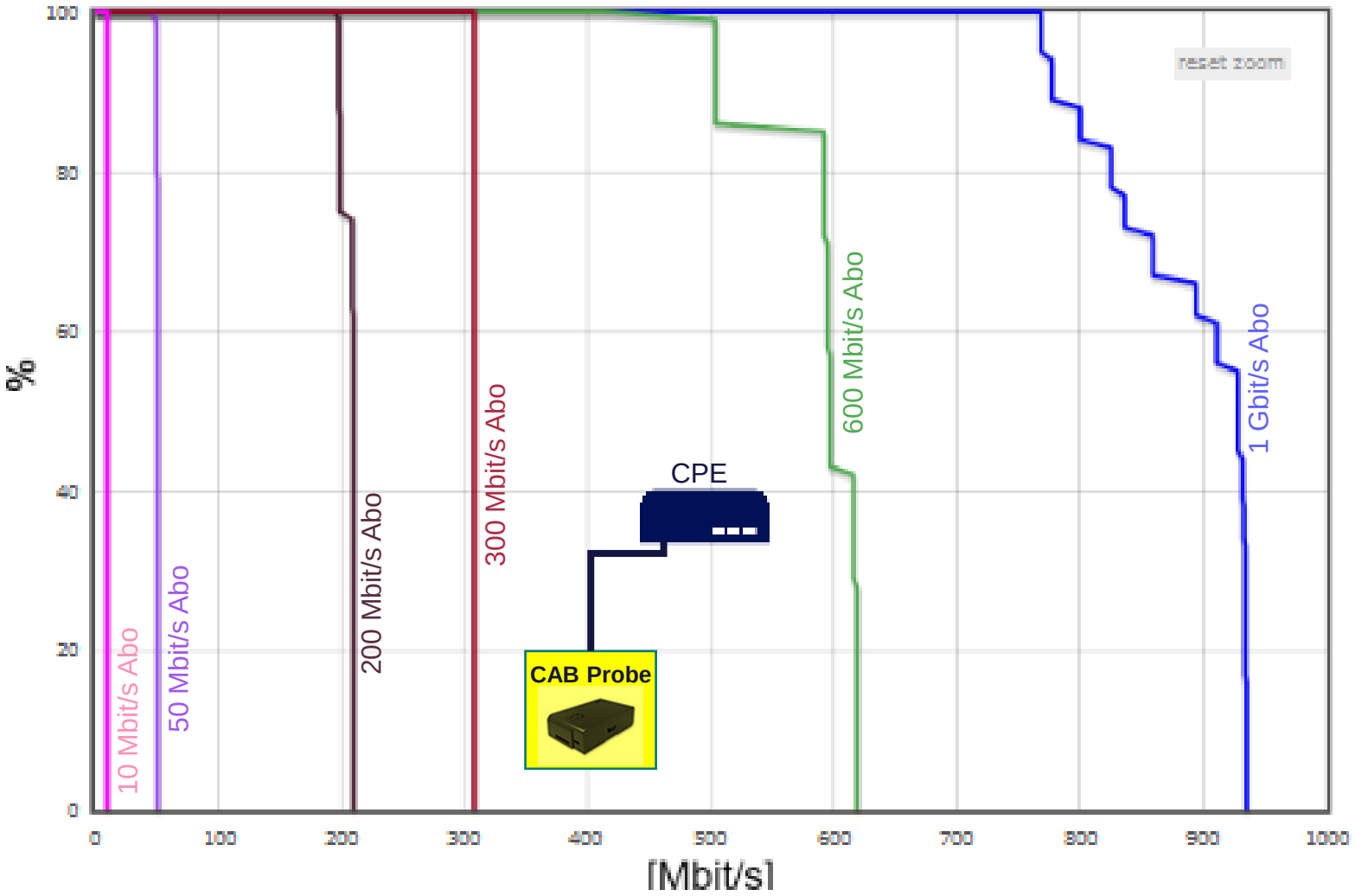
- 63’323 Crowd Sourced Tests (Desktop App) an 3’607 Anschlüssen mit 1 Gbit/s LAN Adapter
- 10’898 Crowd Sourced Tests (Desktop App) an 1’918 Anschlüssen mit WLAN Adapter
- 28’510 Controlled Tests (CAB Probes) mit 1 Gbit/s LAN Adapter an 19 Anschlüssen
- 16-07-2020 - 15-09-2020 (Grouped by User)

Vergleich von Crowd Sourced Tests bei verschiedenen Anschluss Abo Datenraten



- Crowd Sourced Tests helfen, die Probleme im Heimnetz und auf dem PC zu identifizieren.
- Crowd Sourced Tests lassen nur bei niedrigen Datenraten Rückschlüsse auf die Anschlussdatenrate des ISP zu.

Anschlussdatenraten der ISPs werden bei den niedrigen Abo Datenraten gut erfüllt



Avg = 880 Mbit/s
Best 10% > 935 Mbit/s
Best 20% > 934 Mbit/s
Median 50% = 928 Mbit/s
Worst 20% < 825 Mbit/s
Worst 10% < 777 Mbit/s

Avg = 205 Mbit/s
Best 10% > 210 Mbit/s
Best 20% > 210 Mbit/s
Median 50% = 210 Mbit/s
Worst 20% < 199 Mbit/s
Worst 10% < 198 Mbit/s

Avg = 562 Mbit/s
Best 10% > 619 Mbit/s
Best 20% > 619 Mbit/s
Median 50% = 597 Mbit/s
Worst 20% < 592 Mbit/s
Worst 10% < 504 Mbit/s

Avg = 49 Mbit/s
Best 10% > 51 Mbit/s
Best 20% > 51 Mbit/s
Median 50% = 51 Mbit/s
Worst 20% < 50 Mbit/s
Worst 10% < 50 Mbit/s

Avg = 308 Mbit/s
Best 10% > 308 Mbit/s
Best 20% > 308 Mbit/s
Median 50% = 308 Mbit/s
Worst 20% < 308 Mbit/s
Worst 10% < 308 Mbit/s

Avg = 10 Mbit/s
Best 10% > 10 Mbit/s
Best 20% > 10 Mbit/s
Median 50% = 10 Mbit/s
Worst 20% < 10 Mbit/s
Worst 10% < 10 Mbit/s

Anwendungsfall:
Überprüfen, ob ISP die angebotenen Abo-Speeds liefert (QoS)

- Langsame Anschlüsse (< 100 Mbit/s): Crowd Sourced Messungen sind denkbar
- Schnellere Anschlüsse (> 100 Mbit/s)
  - Installation von Probes
  - Zugriff auf Monitoring Systeme der ISP bzw. Veröffentlichung von Auswertungen der ISP

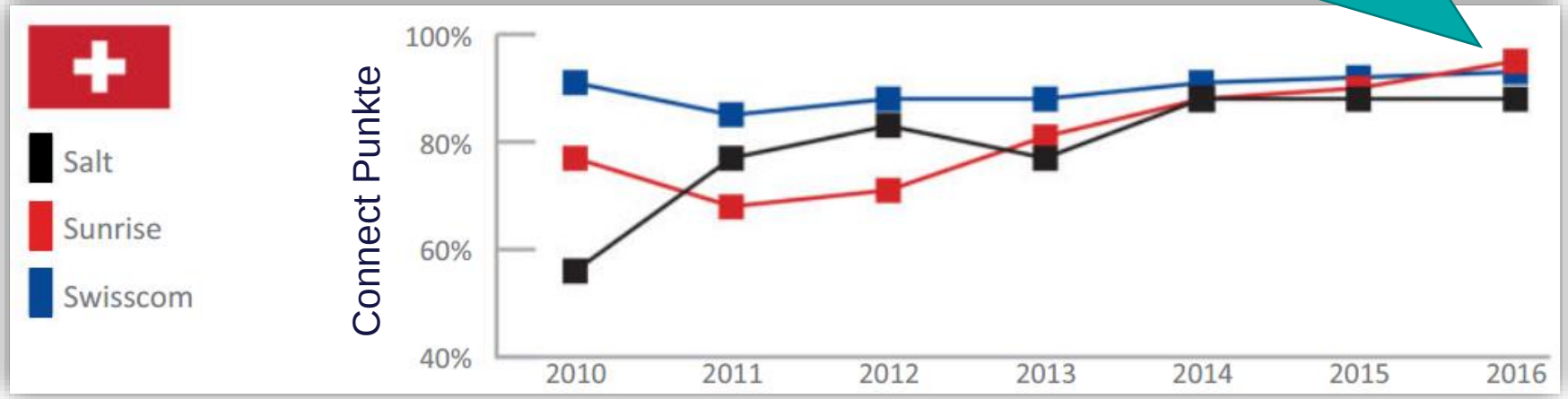
Anwendungsfall:
Residential Kunden bei «schlechter User Experience» helfen (QoE)

1. (Crowd Sourced) Speedtest Programm zur Eingrenzung von Engpässen
   - WLAN (Heimnetz) Problematik bewusst machen
   - Einflüsse auf dem Rechner identifizieren
   - Anschlussnetz Probleme Aufzeigen
2. ISP Helpdesk liefert Anschlussnetz-Daten
   - Auslastung
   - Vom ISP gemessene Datenraten
3. Installation einer Probe beim Kunden
   - Debugging/Korrekturen durch ISP am Anschlussnetz
   - Debugging/Korrekturen durch «Helpdesks» im Heimnetz / am Kundenrechner

Mobilnetz Performance Benchmarking

Verkaufsargument «Speed» / «best Network»

Die Unterschiede werden immer geringer – man muss neue Unterscheidungsmerkmale suchen.



Dass Ihr Mobile Anbieter im Durchschnitt gut ist, ist ja schön – aber wie sieht es für Ihren ganz privaten Anwendungsfall aus?

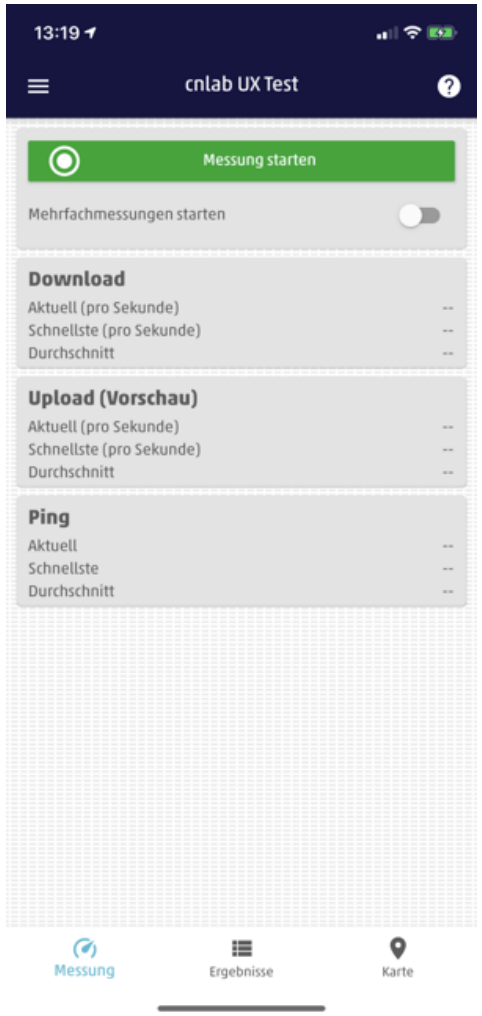
Was kümmert mich der Durchschnitt …

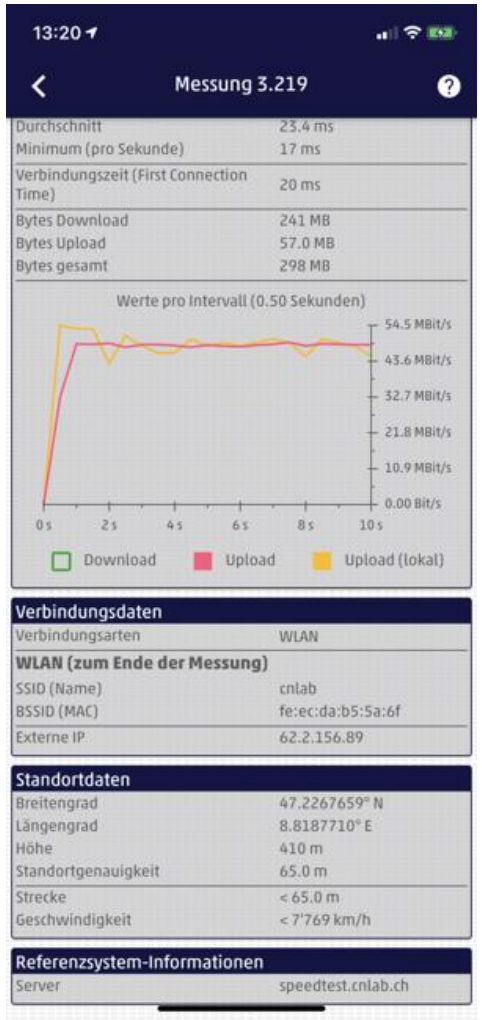
Ich will wissen, wie die Mobile Internetdienste …

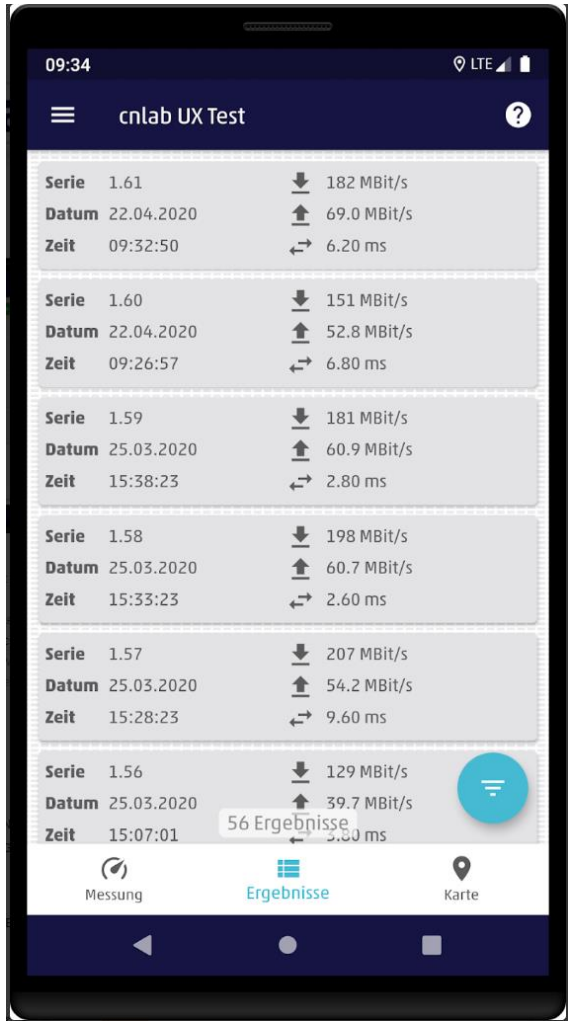
- dort funktionieren, wo ich wohne und unterwegs bin,
- mit meinem Smartphone und Tablet funktionieren,
- mit meinen häufig genutzten Anwendungen funktionieren.

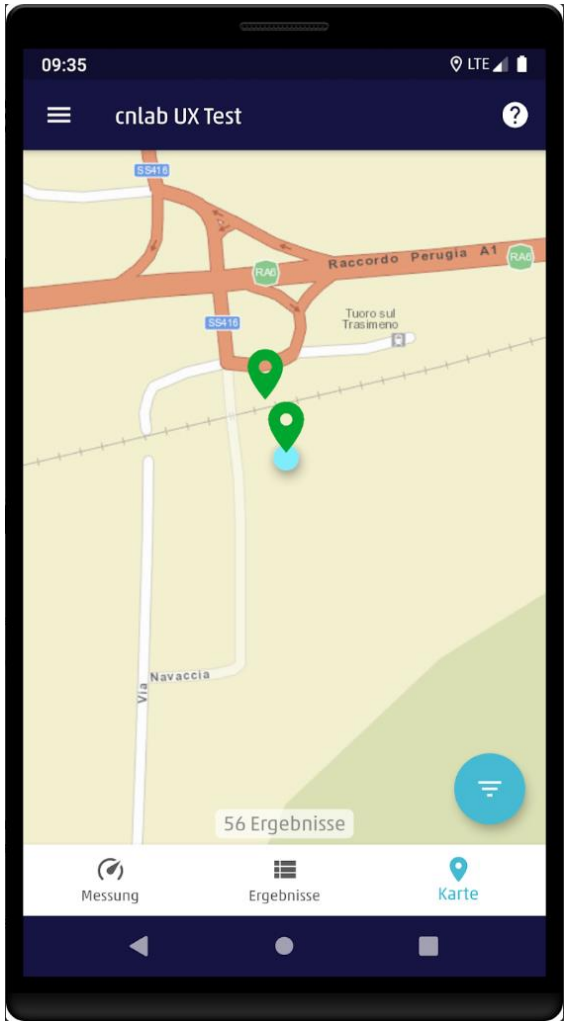
Wir kümmern uns um Ihre Mobile Services an Ihrem Ort, in Ihrer Umgebung, mit Ihrem Smartphone und mit Ihren Anwendungen.

Internet Access Benchmarking Services – Mobile/Tablet Apps (<1 Gbit/s)

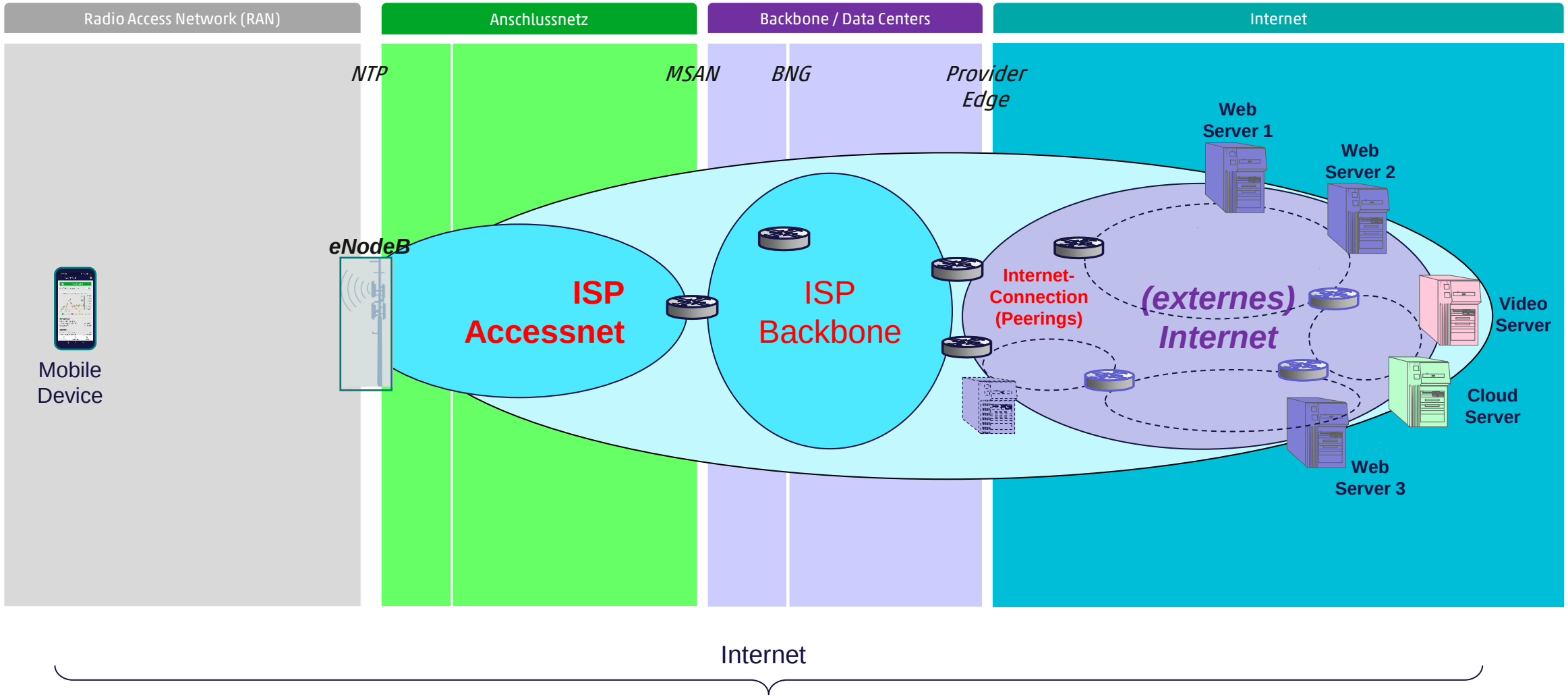








Was kann der “Internet Service Provider (ISP)” im Mobilnetz beeinflussen?

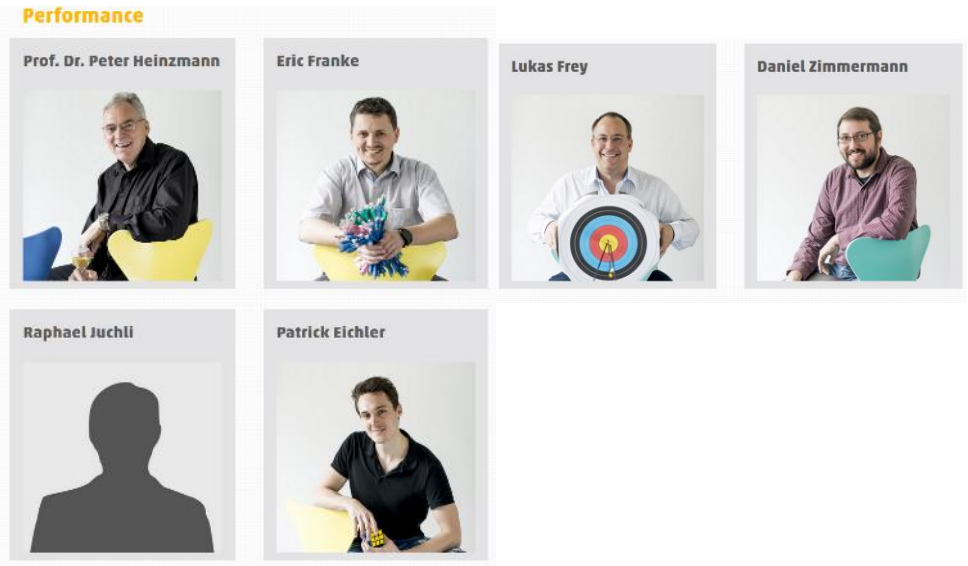


Gerne beantworten wir weitere Fragen auch «offline»:

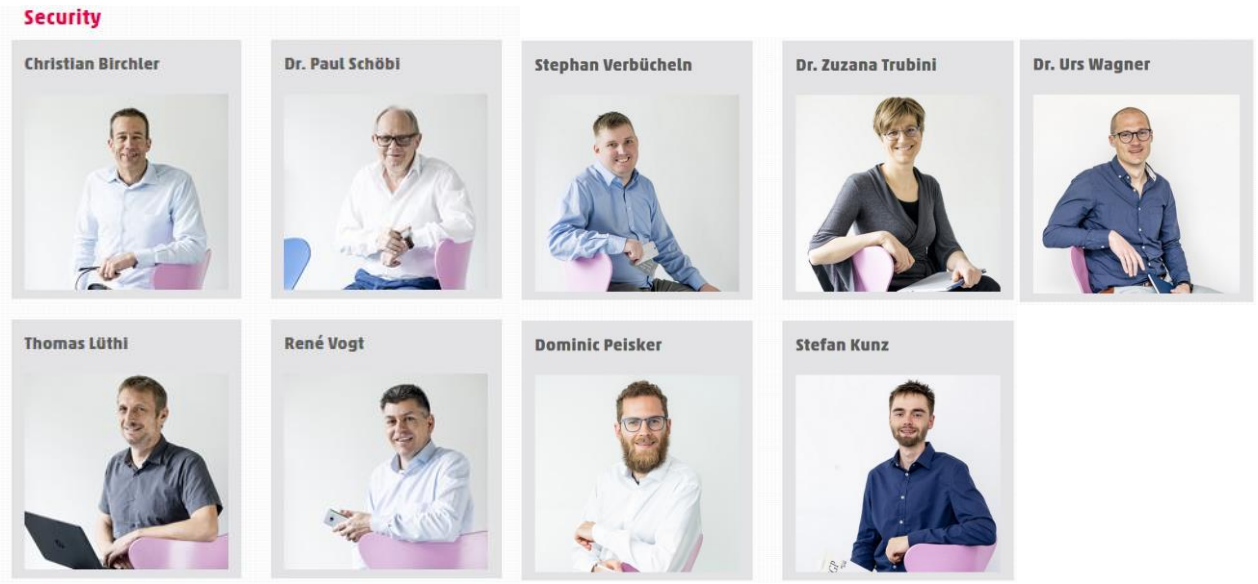
Peter Heinzmann, Dr. sc. Techn., Prof. em. HSR, CTO cnlab itr ag Peter.Heinzmann@cnlab.ch 055 – 214 3330

Eric Franke, Leiter cnlab Performance Eric.Franke@cnlab.ch 055 – 214 3337

Bei www.cnlab.ch/performance finden Sie Downloads und Auswertungen zu den cnlab Speedtests



- Performance Benchmarking
- Performance Analysis (Debugging/Consulting)
- Performance Stresstests (Load Tests)
- User Experience Monitoring and Alarming
- SW Development (Benchmarking Platforms, Mobile Apps, Outdoor Object Tracking, Traffic Monitoring)



- Applications, Devices, Network and Cloud Security Reviews (Architecture, Design, Processes, Operations)
- Penetration Testing
- Certificate course for operational data protection officers

cnlab PERFORMANCE SOFTWARE SECURITY PUBLICATIONS ABOUT US SFT EN

cnlab Speedtest

Performance

Performance Engineering from the network to the end user

Function, operating comfort, graphical design, speed and availability decide on how internet applications are perceived. With the cnlab performance benchmarking systems, we help to improve the customer experience.

Speedtest for crowd-sourced benchmarking

With the cnlab Speedtest, thousands of internet users use performance and user experience data for the quality of your network.

More

User experience: monitoring and alarming

Our monitoring solutions continually check your web applications. You will receive an alarm without delay in case of failures.

- Mail monitoring
- Website monitoring
- Work flow and SLA monitoring

More

Network performance: monitoring and alarming

Check and monitor your internet performance, your servers and your applications! We help ISPs, companies and organizations in systematic evaluation and monitoring of their internet applications.

More

Load and stress test

We show where the performance limits of your systems are located and how your applications act in extreme load situations.

More

Benchmarking Switzerland

cnlab has developed systems for recording and analysis of customer experience factors online since 1997.

What is the current situation in Switzerland? What do the telecommunications providers in your region do?

Performance Wiki

Instructions and help on the following subjects will help you if you experience bad response times and data rates:

- cnlab Speedtest apps
- Home networks
  - Wireless LAN (WLAN, WiFi)
  - Powerline
  - Routers, switches
- Measuring methods