



Anhang 1.9 zur Verordnung des BAKOM vom 9. Dezember 1997 über Fernmeldedienste und Adressierungselemente (SR 784.101.113/1.9)

---

## **Technische und administrative Vorschriften**

betreffend

### **die Veröffentlichung von Informationen über die Qualität von Fernmeldediensten**

---

Ausgabe 2: 13.07.2023

Inkrafttreten: 01.01.2024

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	3
1.1	Geltungsbereich.....	3
1.2	Beobachtungs- und Veröffentlichungszeitraum.....	3
1.3	Referenzen.....	4
1.4	Abkürzungen.....	6
2	System- und Netzwerkarchitektur.....	7
2.1	Allgemeines.....	7
2.2	Architektur von Messsystemen.....	7
2.3	Netzwerk-Architekturen.....	7
3	Messmethodik.....	8
3.1	Allgemeines.....	8
3.2	Merkmale.....	9
4	Definition und Merkmale der Zielwerte.....	9
4.1	Transmission speeds.....	9
4.2	Round Trip Time (RTT).....	10
4.3	Jitter.....	10
4.4	Packet loss ratio.....	11
4.5	Received Signal Strength.....	11
5	Messungen.....	11
6	Messergebnisse.....	12
7	Veröffentlichung.....	13
8	Open data.....	14
9	Datenschutz und Datensicherheit.....	14
10	Werbung für das Messwerkzeug und die Website.....	15
11	Audits.....	15
12	Zertifizierung.....	15
	Anhang 1.....	16
	Anhang 2.....	17
	Anhang 3.....	20
	Anhang 4.....	21

# 1 Allgemeines

Diese technischen und administrativen Vorschriften (TAV) bilden den Anhang 1.9 der Verordnung des BAKOM vom 9. Dezember 1997 über Fernmeldedienste und Adressierungselemente (FDV) [2]. Sie stützen sich auf Artikel 12a des Fernmeldegesetzes (FMG) [1] und auf Artikel 10e FDV [2].

Die Grundsätze (normativer Rahmen) und Definitionen zur Qualität von Fernmeldediensten (QoS) werden von der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) in den folgenden allgemein anerkannten Empfehlungen umfassend beschrieben:

- ITU-T G.1000 [3]
- ITU-T E.800 [4]
- ITU-T E.802 [5]

## 1.1 Geltungsbereich

Die vorliegenden TAV müssen von allen FDA eingehalten werden, die die nachstehenden Auswahlkriterien erfüllen:

- Festnetz: FDA mit mindestens 300'000 Anschlüssen
- Mobilfunknetz: FDA mit mindestens einer Mobilfunkkonzession und mindestens 300'000 Anschlüssen

Die Messergebnisse der FDA müssen vergleichbar sein. Dies bedeutet, dass alle FDA mit Messpflicht die Messungen in ähnlicher Weise durchführen und veröffentlichen müssen.

Folgende Fernmeldedienste sind von diesen TAV betroffen:

- Internetzugänge über Festnetze
- Internetzugänge über Mobilfunknetze

Mit den Messinstrumenten kann die Dienstqualität (QoS) in der Schweiz und im Ausland gemessen werden. Nur auf Schweizer Territorium durchgeführte Messungen werden veröffentlicht. Die Endnutzerinnen und Endnutzer müssen über allfällige Kosten der Messungen informiert werden.

## 1.2 Beobachtungs- und Veröffentlichungszeitraum

Die Endnutzerinnen und Endnutzer haben Zugang zum Messinstrument und können die Dienstqualität (QoS) jederzeit messen.

Die Ergebnisse der QoS-Messungen werden sofort von den FDA veröffentlicht und sind jederzeit auf einer Website zugänglich.

### 1.3 Referenzen

- [1] SR 784.10: Fernmeldegesetz vom 30. April 1997 (FMG)
- [2] SR 784.101.1: Verordnung vom 9. März 2007 über Fernmeldedienste (FDV)
- [3] ITU-T G.1000 *Recommendation Communications Quality of Service: A framework and definitions* / November 2001
- [4] ITU-T E.800 *Recommendation Definitions of terms related to quality of service* / September 2008
- [5] ITU-T E.802 *Recommendation Framework and methodologies for the determination and application of QoS parameters* / Februar 2007
- [6] *BEREC BoR (17) 179 Net neutrality Measurement Tool Specification* / 5. Oktober 2017
- [7] *IETF RFC 7594 A Framework for Large-Scale Measurement of Broadband Performance (LMAP)* / September 2015
- [8] *BEREC BoR (18) 32 Tender Specifications No BEREC/2018/01/OT Net Neutrality Measurement Tool* / März 2018
- [9] *BEREC BoR (18) 32 Tender Specifications No BEREC/2018/01/OT Net Neutrality Measurement Tool, Annex 1* / März 2018<sup>1</sup>  
 Req-37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 72, 86, 87, 88, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 101, 102, 103, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 206, 207, 2008, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 228, 230, 231, 235, 238, 250, 251, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 262, 263, 264, 266, 267, 268, 269, 270, 274, 275, 276, 279, 280, 281, 282, 283, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 301, 302, 315, 316
- [10] *BEREC BoR (22) 72 Net neutrality Regulatory Assessment Methodology* / 16. Oktober 2022
- [11] *IETF RFC 5681 TCP Congestion Control* / September 2009
- [12] ITU-T Y.1540 *Recommendation Internet Protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters* / Dezember 2019
- [13] ITU-T Y. 2617 *Recommendation Quality of service guaranteed mechanisms and performance model for public packet telecommunication data networks* / Juni 2016
- [14] *3GPP TS 25.215 V15 Physical layer; Measurements (FDD) (Release 15)* / 06-2018
- [15] *3GPP TS 36.214 V16 Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer; Measurements (Release 16)* / 12-2019
- [16] *3GPP TS 38.215 V16.1 Physical layer measurements (Release 16)* / 03-2020
- [17] *IETF RFC 7679 A One-Way Delay Metric for IP Performance Metrics (IPPM)* / January 2016
- [18] *IETF RFC 3393 IP Packet Delay Variation Metric for IP Performance Metrics (IPPM)* / November 2002
- [19] *IETF RFC 7680 A One-Way Loss Metric for IP Performance Metrics (IPPM)* / January 2016
- [20] *W3C WCAG 2.1 / June 2018*

---

<sup>1</sup> Tenderer entspricht FDA in den TAV.

Die TAV werden auf der Website [www.bakom.admin.ch](http://www.bakom.admin.ch) veröffentlicht.

Die Empfehlungen der ITU sind unter folgender Adresse publiziert: <https://www.itu.int/fr/ITU-T/publications/Pages/recs.aspx>.

Die Internet-Standards der *Internet Engineering Task Force (IETF)* können unter [https://www.rfc-editor.org/search/rfc\\_search.php](https://www.rfc-editor.org/search/rfc_search.php) abgerufen werden.

Die Dokumente des Gremiums Europäischer Regulierungsstellen für elektronische Kommunikation (BEREC) können auf [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/) heruntergeladen werden.

Die Standards der Standardisierungsorganisation *3rd Generation Partnership Project (3GPP)* können unter <https://portal.3gpp.org/#/> eingesehen werden.

Die Normen der Internationalen Organisation für Normung (ISO) können beim ISO-Zentralsekretariat unter [www.iso.org](http://www.iso.org) abgerufen werden.

Die Standards des World Wide Web Consortium (W3C) können unter <https://www.w3.org> abgerufen werden.

## 1.4 Abkürzungen

2G	2. Mobilfunkgeneration (nach 3GPP)
3G	3. Mobilfunkgeneration (nach 3GPP)
3GPP	3rd Generation Partnership Project (Standardisierungsorganisation)
4G	4. Mobilfunkgeneration (nach 3GPP)
5G	5. Mobilfunkgeneration (nach 3GPP)
BAKOM	Bundesamt für Kommunikation
BCCH	Broadcast Control Channel
BEREC	Body of European Regulators for Electronic Communications
BoR	Board of Regulators
CSI	Channel State Information
CPICH	Common Pilot Channel
dBm	Dezibel Milliwatt
DL	Download
DSG	Datenschutzgesetz
FDA	Anbieterin von Fernmeldediensten
FDV	Verordnung über Fernmeldedienste
FMG	Fernmeldegesetz
GSM	Global System for Mobile Communications (globales System für mobile Kommunikation)
HTTP	Hypertext Transfer Protocol (Hypertext-Übertragungsprotokoll)
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure (sicheres Hypertext-Übertragungsprotokoll)
ID	Identity (Identität)
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	Internet-Protokoll / IPv4 Version 4, IPv6 Version 6
ISO	Internationale Organisation für Normung
ISP	Internet Service Provider (Internetdiensteanbieterin) / Äquivalent zu FDA
ITU	International Telecommunication Union (Internationale Fernmeldeunion)
IXP	Internet Exchange Point (Internet-Austauschpunkt)
kB	Kilobytes
MB	Megabytes
Mbit/s	Megabits pro Sekunde
nRx	Number of Received packets (Zahl der empfangenen Pakete, Ping)
nTx	Total number of packets sent (Zahl der gesendeten Pakete, Ping)
PCI	Physical Cell Identity
QoS	Quality of Service (Dienstqualität)
RFC	Request For Comments
RSCP	Received Signal Code Power
RSRP	Reference Signal Received Power
RSSI	Received Signal Strength Indicator (Indikator für die Empfangssignalstärke)
RTT	Round Trip Time (Paketumlaufzeit)
s, ms	Sekunde, Millisekunde
TCP	Transport Control Protocol (Transportkontroll-Protokoll)
TLS	Transport Layer Security (Transportschichtssicherheit)
UDP	User Datagram Protocol (Benutzer-Datagramm-Protokoll)
UL	Upload
W3C	World Wide Web Consortium
WCAG	Web Content Accessibility Guideline (Richtlinien für barrierefreie Webinhalte)
WGS	World Geodetic System (Weltweites Geodätisches System)
WLAN	Wireless Local Area Network (drahtloses lokales Netzwerk)
xDSL	x Digital Subscriber Line (x = asymmetric / very high bit rate) (DSL-Anschluss vom Typ x; x = asymmetrisch / sehr hohe Bitrate)

## 2 System- und Netzwerkarchitektur

### 2.1 Allgemeines

Die Messsysteme müssen den vom *BEREC*, der *IETF* und der *ITU* veröffentlichten Spezifikationen entsprechen. Die folgenden Dokumente dienen als Referenz:

- *BEREC BoR (17) 179* [6] / Kapitel 4.1 und 4.2 (*Architecture*) und *Annex A (System nodes)*
- *IETF RFC 7594* / September 2015 [7]
- *BEREC BoR (18) 32 Tender specifications* / März 2018 [8]
- *BEREC BoR (18) 32 Tender specifications, Annex 1* / März 2018 [9]
- *ITU -T Y.1540 Recommendation* / Dezember 2019 [12]
- *ITU -T Y. 2617 Recommendation* / Juni 2016 [13]

### 2.2 Architektur von Messsystemen

Die Architektur der Messsysteme im Modus *Crowdtesting* (oder *Crowdsourcing*) sieht wie folgt aus:

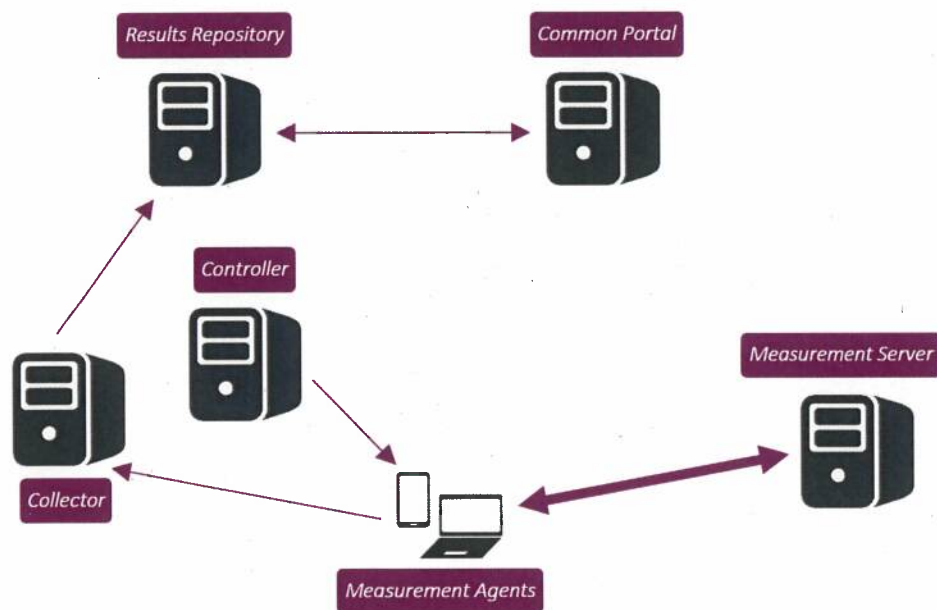
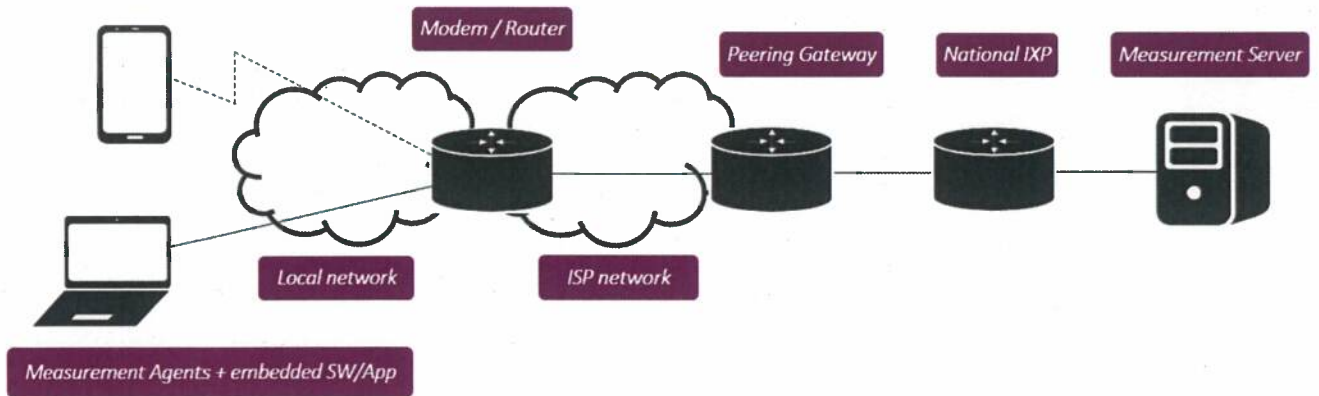


Abbildung 1: Architektur von Messsystemen im *Crowdtesting*-Modus

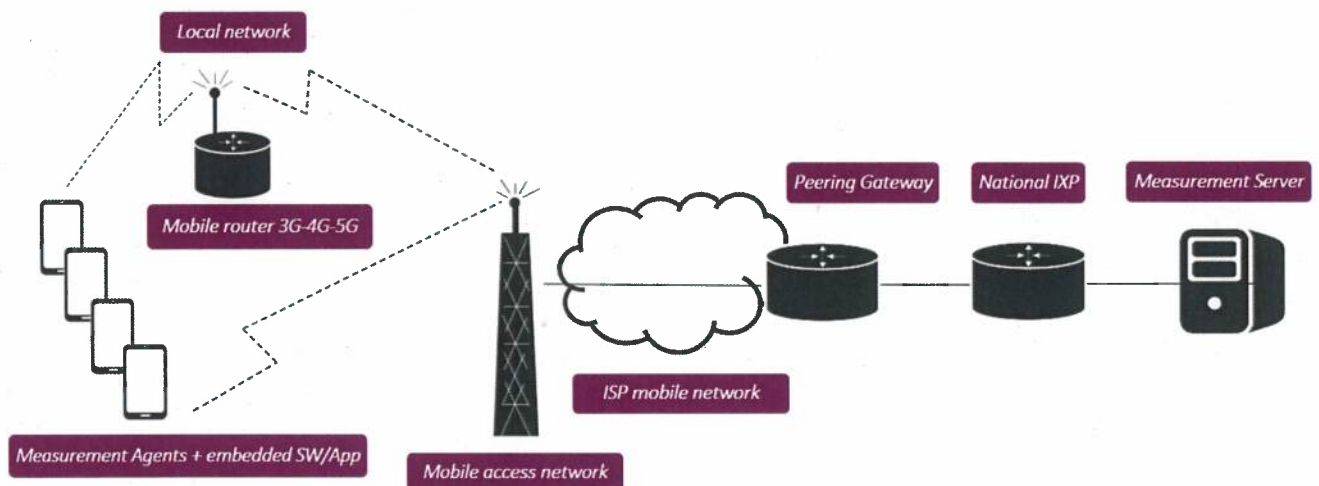
### 2.3 Netzwerk-Architekturen

Die Geräte der Endnutzerinnen und Endnutzer stellen die *Measurement Agents* (Messagenten) dar. Eine in den Messagenten integrierte Software führt die QoS-Messungen mithilfe eines *Measurement Server* (Messserver) durch, der sich an einem nationalen *Internet Exchange Point (IXP)* befindet.

Abbildung 2: Architektur der Festnetze im *Crowdttesting*-Modus

Die FDA installieren einen gemeinsamen Messserver in drei verschiedenen nationalen *IXP* ihrer Wahl. Die Messserver werden vollkommen identisch konfiguriert und müssen ausreichend dimensioniert sein, damit sie die *QoS*-Messungen nicht beeinträchtigen. Die Messserver müssen Bandbreiten unterstützen, die so hoch sind wie die den Endnutzerinnen und Endnutzern mitgeteilten Bandbreiten.

Die Messserver werden von den Messagenten bei jeder *QoS*-Messung nach dem Zufallsprinzip ausgewählt.

Abbildung 3: Architektur der Mobilfunknetze im *Crowdttesting*-Modus

### 3 Messmethodik

#### 3.1 Allgemeines

Die Methodik der *QoS*-Messungen muss den folgenden Empfehlungen des *BEREC* entsprechen:

- *BEREC BoR (22) 72* [10] / Kapitel 3
- *BEREC BoR (18) 32 Tender Specifications, Annex 1* / März 2018 [9]



## 3.2 Merkmale

Die Hauptmerkmale der Methodik sind die folgenden:

1. Die Messungen müssen über die FDA-Netze hinaus erfolgen (*Beyond the ISP leg*), d. h. zwischen den Messagenten und den Messservern.
2. Die Messungen betreffen nur den allgemeinen Internetzugangsdienst.
3. Die Messungen müssen sowohl im *Downlink* als auch im *Uplink* durchgeführt werden (Ausnahme: die Messung der Empfangssignalstärke *Received Signal Strength* nur im Downlink).
4. Die Messungen müssen entsprechend dem *TCP packet payload* berechnet werden.
5. *IPv4*- und *IPv6*-Adressen müssen unterstützt werden.
6. Die Messungen dürfen nur auf Messservern durchgeführt werden, die sich in drei nationalen Internet-Austauschpunkten (*IXP*) befinden.
7. Die Messungen müssen vom Typ *Active measurements* sein.
8. Die Messungen dürfen nur von den Endnutzerinnen und Endnutzern ausgelöst werden.
9. Die QoS-Messungen dürfen nicht länger als 60 Sekunden dauern (einschliesslich allen Werten gemäss Kapitel 4 und Geolokalisierung des Messagenten)
10. Die Messmethodik muss transparent und im Messinstrument sowie auf der Website erklärt und verfügbar sein.
11. Das Messinstrument unterscheidet zwischen Fest- und Mobilfunknetzen, auch wenn es mit einem *WLAN* verbunden ist.
12. Verschiedene Messwerte können gleichzeitig gemessen werden.

## 4 Definition und Merkmale der Zielwerte

### 4.1 Transmission speeds

<b>Definition</b>	Die Übertragungsgeschwindigkeit oder -rate ( <i>Transmission speed</i> ) des Fernmelde-netzes ist die Datenmenge, die innerhalb einer bestimmten Zeitspanne von einem Ort zu einem anderen Ort übertragen wird. Sie wird üblicherweise in Bits pro Sekunde gemessen.
<b>Referenz</b>	<i>IETF RFC 5681</i> [11]
<b>Methodik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemäss <i>BEREC BoR (22) 72</i> [10] / Kapitel 3.1.1, 3.1.2 und 3.1.4</li> <li>• Berücksichtigte Übertragungsrichtung: <i>Download</i> und <i>Upload</i></li> <li>• Verwendete Protokolle: <i>TCP</i> und <i>HTTPS</i></li> <li>• Messdauer: höchstens 10 Sekunden (nach dem <i>Slowstart</i>)</li> <li>• Eingespiesene Daten: in 1-MB-Batches (zufällige und nicht komprimierbare Daten) pro <i>HTTPS</i>-Verbindung bis zur maximalen Messdauer</li> <li>• Übertragungsverschlüsselung: <i>TLS 1.2</i> oder <i>TLS 1.3</i></li> </ul>

<b>Ergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Download:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Durchschnittliche Übertragungsgeschwindigkeit jeder Sekunde</li> <li>○ Übertragungsgeschwindigkeit der schnellsten Sekunde</li> </ul> </li> <li>• <i>Upload:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Durchschnittliche Übertragungsgeschwindigkeit jeder Sekunde</li> <li>○ Übertragungsgeschwindigkeit der schnellsten Sekunde</li> </ul> </li> <li>• Einheit: Mbit/s</li> </ul>
-------------------	---

## 4.2 Round Trip Time (RTT)

<b>Definition</b>	Die Paketumlaufzeit ( <i>Round Trip Time</i> oder <i>Ping</i> ) beschreibt die Zeitdauer, die ein Signal für eine Übertragungsstrecke von einer Datenquelle zu einem Ziel und wieder zurück benötigt. Diese Zeit beinhaltet die Laufzeiten der Strecken zwischen den beiden Endpunkten der Kommunikation (Messagent und Messserver).
<b>Referenz</b>	<i>IETF RFC 7679</i> [17]
<b>Methodik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemäss <i>BEREC BoR (22) 72</i> [10] / Kapitel 3.2</li> <li>• Berücksichtigte Übertragungsrichtung: <i>Download</i> und <i>Upload</i></li> <li>• Verwendete Protokolle: bevorzugt <i>UDP</i>, sonst <i>TCP</i></li> <li>• Referenzdatenmenge: 32 Bytes</li> <li>• Eine möglichst hohe Zahl <i>Pings</i> wird zum/vom Messserver gesendet</li> </ul>
<b>Ergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchschnitt und Median der durchgeführten <i>Pings</i> (mindestens 10 gemessene <i>Pings</i>)</li> <li>• Einheit: ms</li> </ul>

## 4.3 Jitter

<b>Definition</b>	Die Laufzeitvarianz ( <i>Jitter</i> ) ist die Varianz der Laufzeit verschiedener <i>IP</i> -Pakete hin und zurück.
<b>Referenzen</b>	<i>IETF RFC 3393</i> [18] et <i>ITU Y.1540</i> [12]
<b>Methodik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemäss <i>BEREC BoR (22) 72</i> [10] Kapitel 3.2</li> <li>• Gemessene Übertragungsrichtung: <i>Download</i> und <i>Upload</i></li> <li>• Genutzte Protokolle: bevorzugt <i>UDP</i>, sonst <i>TCP</i></li> <li>• Möglichst viele <i>Pings</i> werden zum/vom Messserver gesendet</li> </ul>
<b>Ergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchschnitt und Median der durchgeführten <i>Pings</i> (mindestens 10 gemessene <i>Pings</i>)</li> <li>• Einheit: ms</li> </ul>

#### 4.4 Packet loss ratio

<b>Definition</b>	Die Paketverlustrate <i>IP (IP packet loss ratio)</i> ist das Verhältnis zwischen der Zahl der empfangenen Pakete ( <i>nRx</i> ) und der Zahl der gesendeten Pakete ( <i>nTx</i> ) zwischen dem Client und dem Server.
<b>Referenzen</b>	IETF RFC 7680 [19]
<b>Methodik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemäss <i>BEREC BoR (22) 72</i> [10] Kapitel 3.3</li> <li>• Gemessene Übertragungsrichtung: <i>Download</i> und <i>Upload</i></li> <li>• Genutzte Protokolle: bevorzugt <i>UDP</i>, sonst <i>TCP</i></li> <li>• Möglichst viele Pings werden zum/vom Messserver gesendet</li> </ul>
<b>Ergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchschnitt und Median der verlorenen Pakete von mindestens 500 <i>Pings</i></li> <li>• Einheit: %</li> </ul>

#### 4.5 Received Signal Strength

<b>Definition</b>	Die Empfangssignalstärke ist das Mass der Leistung eines Signals, das von einer Antenne empfangen wird, die ein Funksignal als elektromagnetische Welle sendet. Sie ist ein Indikator für die Stärke des Signals, das von einem Endgerät an einem bestimmten Ort empfangen wird.
<b>Referenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2G: <i>3GPP TS 36.214 V13</i> [15] Kapitel 5.1.7</li> <li>• 3G: <i>3GPP TS 25.215 V15</i> [14] Kapitel 5.1.1</li> <li>• 4G: <i>3GPP TS 36.214 V13</i> [15] Kapitel 5.1.1</li> <li>• 5G: <i>3GPP TS 38.215 V16.1</i> [16] Kapitel 5.1.2</li> </ul>
<b>Methodik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2G: Messung <i>GSM Carrier RSSI on BCCH</i></li> <li>• 3G: Messung <i>RSCP on CPICH</i></li> <li>• 4G: Messung <i>RSRP on PCI</i></li> <li>• 5G: Messung <i>RSRP on CSI</i></li> </ul>
<b>Ergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchschnittswert und Medianwert von allen während der Messung gemessenen Werten</li> <li>• Einheit: dBm</li> </ul>

## 5 Messungen

<b>Messinstrument</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software für mobile Endgeräte und Computer, siehe Kapitel 2</li> <li>• Gemeinsames Instrument der betreffenden FDA</li> </ul>
<b>Methode</b>	<i>Crowdtesting</i> , siehe Kapitel 3

<b>Zielwerte Festnetze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Transmission speeds (Download und Upload)</i></li> <li>• <i>Round Trip Time</i></li> <li>• <i>Jitter</i></li> <li>• <i>Packet loss ratio</i></li> </ul>
<b>Zielwerte Mobilfunknetze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Transmission speeds (Download und Upload)</i></li> <li>• <i>Round Trip Time</i></li> <li>• <i>Jitter</i></li> <li>• <i>Packet loss ratio</i></li> <li>• <i>Received Signal Strength</i></li> </ul>
<b>Anzeige</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Ergebnisse der Zielwerte sind auf dem Bildschirm des Gerätes der Endnutzerinnen und Endnutzer sichtbar</li> <li>• Geolokalisierung</li> <li>• Zusätzliche Informationen (siehe Anhang 1)</li> <li>• Verfügbar in drei Sprachen (Deutsch, Französisch und Italienisch)</li> <li>• Das Anzeigeformat ist bei allen FDA vollkommen identisch.</li> </ul>
<b>Zeitplan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ab dem 1.1.2024</li> </ul>

## 6 Messergebnisse

Alle Ergebnisse der von den Kundinnen und Kunden der betroffenen FDA durchgeführten Messungen werden in den *Open Data*-Dateien veröffentlicht.

Messungen mit fehlenden, unverhältnismässigen oder falschen Werten werden gemäss folgender Tabelle veröffentlicht:

	<i>Open data</i>	Geografische Karten	Grafiken
Geografische Koordinaten falsch oder fehlend	Veröffentlicht	Nicht veröffentlicht	Veröffentlicht
Zugangstechnologien falsch oder fehlend	Veröffentlicht	Veröffentlicht	Nicht veröffentlicht
Messergebnisse falsch, fehlend oder unverhältnismässig	Veröffentlicht	Nicht veröffentlicht	Nicht veröffentlicht

Ein im Messsystem enthaltener Mechanismus verhindert die massenhafte und missbräuchliche Erzeugung von QoS-Messergebnissen auf organisierte und automatisierte Weise.

Die FDA (und ihre Unterauftragnehmer) veröffentlichen die von ihnen selbst durchgeführten QoS-Crowdtesting-Messungen nicht in den Grafiken.

## 7 Veröffentlichung

<b>Medien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf einer gemeinsamen Website der betroffenen FDA</li> <li>• Die Website wird barrierefrei für Menschen mit Behinderungen gemäß WCAG 2.1 Level AA [20] veröffentlicht</li> <li>• Mit Hilfe geografischer Karten (Standardkarte: Graustufen)</li> <li>• Mit Hilfe von Grafiken (siehe Anhang 4)</li> <li>• Das Publikationsformat aller FDA ist vollkommen identisch</li> <li>• Die mit Hilfe der QoS-Messwerkzeuge (<i>mobile App für Smartphone und Tablet, App für Computer, Internetbrowser</i>) höchstens messbaren Datenübertragungsraten (<i>Transmission speeds</i>) müssen auf der <i>Website</i> angegeben werden</li> </ul>
<b>Zielwerte Festnetze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Transmission speeds</i> (Download und Upload)</li> <li>• <i>Round Trip Time</i></li> <li>• <i>Jitter</i></li> <li>• <i>Packet loss ratio</i></li> </ul>
<b>Zielwerte Mobilfunknetze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Transmission speeds</i> (Download und Upload)</li> <li>• <i>Round Trip Time</i></li> <li>• <i>Jitter</i></li> <li>• <i>Packet loss ratio</i></li> <li>• <i>Received Signal Strength</i></li> </ul>
<b>Anzeige</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnisse der Zielwertmessungen gemäss Kapitel 4 und 5</li> <li>• Angabe der Ergebnisse durch Punkte und/oder Farbflächen</li> <li>• Ergebnisse können gefiltert werden nach: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zielwert</li> <li>○ FDA</li> <li>○ Netzwerktyp (fest oder mobil)</li> <li>○ Primärer Zugangstechnologie (<i>xDSL, FTTx, Koaxialkabel, Mobilfunknetz, Satellit</i>)</li> <li>○ Sekundärer Zugangstechnologie (<i>WLAN oder Ethernet</i>)</li> <li>○ Art der Messschnittstellen (<i>mobile App für Smartphones und Tablets, Anwendung für Computer, Internetbrowser</i>)</li> <li>○ Dauer (1 Tag bis 4 Jahre)</li> </ul> </li> <li>• Unvollständige Messergebnisse können gefiltert werden nach Messergebnis ohne: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Primäre Zugangstechnologie (<i>xDSL, FTTx, Koaxialkabel, Mobilfunknetz, Satellit</i>)</li> <li>○ Sekundärer Zugangstechnologie (<i>WLAN oder Ethernet</i>)</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Übertragungsgeschwindigkeit</li> <li>○ <i>Round trip time</i></li> <li>○ <i>Jitter</i></li> <li>○ <i>Packet loss ratio</i></li> <li>○ <i>Received Signal Strength</i></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusätzliche Informationen gemäss Anhang 1</li> <li>• Verfügbar in drei Sprachen (Deutsch, Französisch und Italienisch)</li> <li>• Erläuterungen und Legenden verfügbar</li> </ul>
<b>Farbcode</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzeige von Messpunkten oder Messwolken für Personen, die Farben wie Grün, Gelb und Rot unterscheiden können (siehe Anhang 2 für Details / traditionelle Farben)</li> <li>• Variante der Anzeige von Messpunkten oder Messwolken für Personen mit Farbsehstörungen wie z. B. Farbenblindheit (Details siehe Anhang 2 / Beispiel für angepasste Farben mit hexadezimaler Codierung)</li> </ul>
<b>Zeitplan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ab dem 1.1.2024</li> <li>• Häufigkeit: in Echtzeit</li> </ul>
<b>Anmerkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Messergebnisse werden gespeichert und veröffentlicht</li> <li>• Sichtbarkeit der Messergebnisse: 48 Monate</li> </ul>

## 8 Open data

Aus Transparenzgründen stellen die FDA einige anonymisierte Daten aus den Ergebnissen aller QoS-Messungen (*Open data*) der Öffentlichkeit auf der Website zur Verfügung.

Die *Open data* werden monatlich aktualisiert.

Nur die Personendaten der Benutzerinnen und Benutzer des Messwerkzeugs werden anonymisiert. Die Daten betreffend die FDA werden nicht anonymisiert. Der Name der FDA wird bei jedem Messergebnis veröffentlicht.

Anhang 3 nennt die Details der Veröffentlichung der *Open data*.

## 9 Datenschutz und Datensicherheit

Die Messinstrumente müssen ihre Nutzungsbedingungen anzeigen.

Die Systeme zur Messung und Veröffentlichung der Dienstqualität müssen dem Bundesgesetz über den Datenschutz (DSG) entsprechen.

## 10 Werbung für das Messwerkzeug und die Website

Die FDA bewerben bei ihren Kundinnen und Kunden ihr Messwerkzeug und die Website mit den veröffentlichten Messergebnissen.

Die FDA antworten in den *App Stores* (*Apple* und *Google*), in denen sie die *App* zur Messung anbieten, auf die Bewertungen zu ihrer *App*, die einen Kommentar mit Kritik oder Fragen enthalten.

## 11 Audits

Die FDA geben dem BAKOM Zugang zum Quellcode der im Rahmen dieser TAV verwendeten Messinstrumente.

Die FDA stellen dem BAKOM auf Anfrage alle Rohdaten aller QoS-Messergebnisse der letzten 48 Monate zur Verfügung. Die übermittelten Daten enthalten auch die notwendigen Identifikatoren, anhand derer das BAKOM die Ergebnisse von automatisierten QoS-Messungen erkennen kann.

Das BAKOM kann jederzeit ein oder mehrere Audits der Messsysteme und der Messergebnisse durchführen oder in Auftrag geben, um die Einhaltung dieser TAV zu überwachen.

## 12 Zertifizierung

Alle Unterauftragnehmerinnen, die von den FDA beauftragt werden, alle oder einen Teil der QoS-Messungen und Veröffentlichungen vorzunehmen, müssen nach ISO 9001 zertifiziert sein.

## Anhang 1

Zusätzliche Informationen:

- Datum und Uhrzeit der Messung
- Dauer der vollständigen Messung
- Land, in dem die Messung gestartet wird
- Externe *IP*-Adresse
- Volumen der für die Messung verwendeten Daten
- Name der FDA
- Name des Messservers
- Geolokalisierungs-Koordinaten im *WGS*-Format
- Software-Version
- Test-Nummer (*Test-ID*)
- Endnutzernummer (*User ID*)
- Maximale für den Internetzugang beworbene/angebotene Übertragungsgeschwindigkeit, in *Download* und *Upload*. Diese Werte müssen direkt neben der gemessenen Übertragungsgeschwindigkeit angezeigt werden, damit die Benutzerinnen und Benutzer beide Werte vergleichen können.



## Anhang 2

Farbcodes der Anzeige:

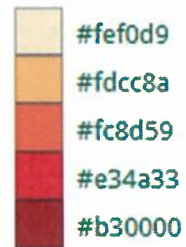
- *Transmission speeds (Download, Upload) im Festnetz*

Traditionelle Farben



> 100 Mbit/s  
 10 - 100 Mbit/s  
 3 - 10 Mbit/s  
 1 - 3 Mbit/s  
 < 1 Mbit/s

Angepasste Farben (Beispiel)



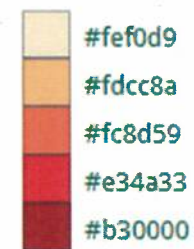
- *Transmission speeds (Download, Upload) im Mobilfunk*

Traditionelle Farben



> 50 Mbit/s  
 20 - 50 Mbit/s  
 10 - 20 Mbit/s  
 1 - 10 Mbit/s  
 < 1 Mbit/s

Angepasste Farben (Beispiel)



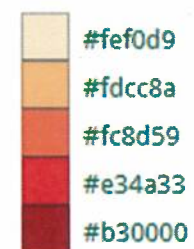
- *Round Trip Time*

Traditionelle Farben



< 1 ms  
 1 - 30 ms  
 30 - 50 ms  
 50 - 100 ms  
 > 100 ms

Angepasste Farben (Beispiel)



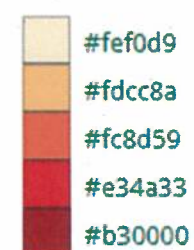
- *Jitter*

Traditionelle Farben



< 15 ms  
 15 - 30 ms  
 30 - 50 ms  
 50 - 100 ms  
 > 100 ms

Angepasste Farben (Beispiel)



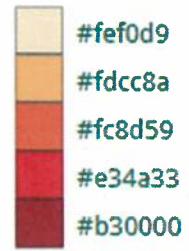
- *Packet loss*

Traditionelle Farben



< 0.5 %  
 0.5 - 1 %  
 1 - 2 %  
 2 - 5 %  
 > 5 %

Angepasste Farben (Beispiel)



- *Received Signal Strength :*

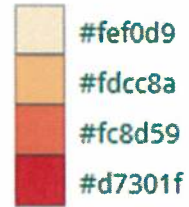
- 2G

Traditionelle Farben



> -70 dBm  
 -70 bis -85 dBm  
 -85 bis -100 dBm  
 < -100 dBm

Angepasste Farben (Beispiel)



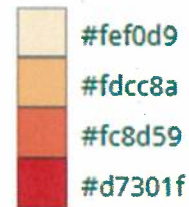
- 3G

Traditionelle Farben



> -80 dBm  
 -80 bis -90 dBm  
 -90 bis -100 dBm  
 < -100 dBm

Angepasste Farben (Beispiel)



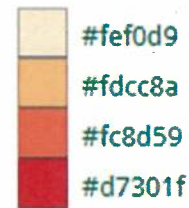
- 4G

Traditionelle Farben



> -90 dBm  
 -90 bis -100 dBm  
 -100 bis -110 dBm  
 < -110 dBm

Angepasste Farben (Beispiel)



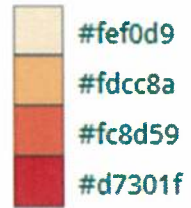
o 5G

Traditionelle Farben



> -90 dBm  
-90 bis -100 dBm  
-100 bis -110 dBm  
< -110 dBm

Angepasste Farben (Beispiel)



## Anhang 3

Veröffentlichung der *Open data*

Folgende Daten werden veröffentlicht:

Bezeichnung	Einheit
open_data_uuid	
no_pub_maps	
no_pub_graphs	
reasons_no_pub	
country_start	
isp_name	
isp_country	
roaming	
network_type	
prim_acces_tech	
sec_access_tech	
agent_type	
start_time	T/M/J, h/m
end_time	T/M/J, h/m
meas_duration	s
bytes_dl	kB
bytes_ul	kB
os_name	
os_version	
device_code_name	
device_model	
max_offer_dl_speed	Mbit/s
max_offer_ul_speed	Mbit/s
meas_dl_speed_average	Mbit/s
meas_ul_speed_average	Mbit/s
meas_dl_speed_median	Mbit/s
meas_ul_speed_median	Mbit/s
ping_tcp_packets_average	ms
ping_tcp_packets_median	ms
ping_tcp_packets_min	ms
ping_tcp_packets_max	ms
jitter_average	ms
jitter_median	ms
packet_loss_ratio_average	%
packet_loss_ratio_median	%
signal_strength_mobile_average	dBm
signal_strength_mobile_median	dBm

Die *Open data* werden in der oben angezeigten Reihenfolge veröffentlicht.

Jedes Datenfeld wird auf der Website erläutert.

## Anhang 4

### Veröffentlichung der Grafiken

Die Grafikbeispiele unten erlauben den Vergleich bestimmter Werte zwischen allen FDA.

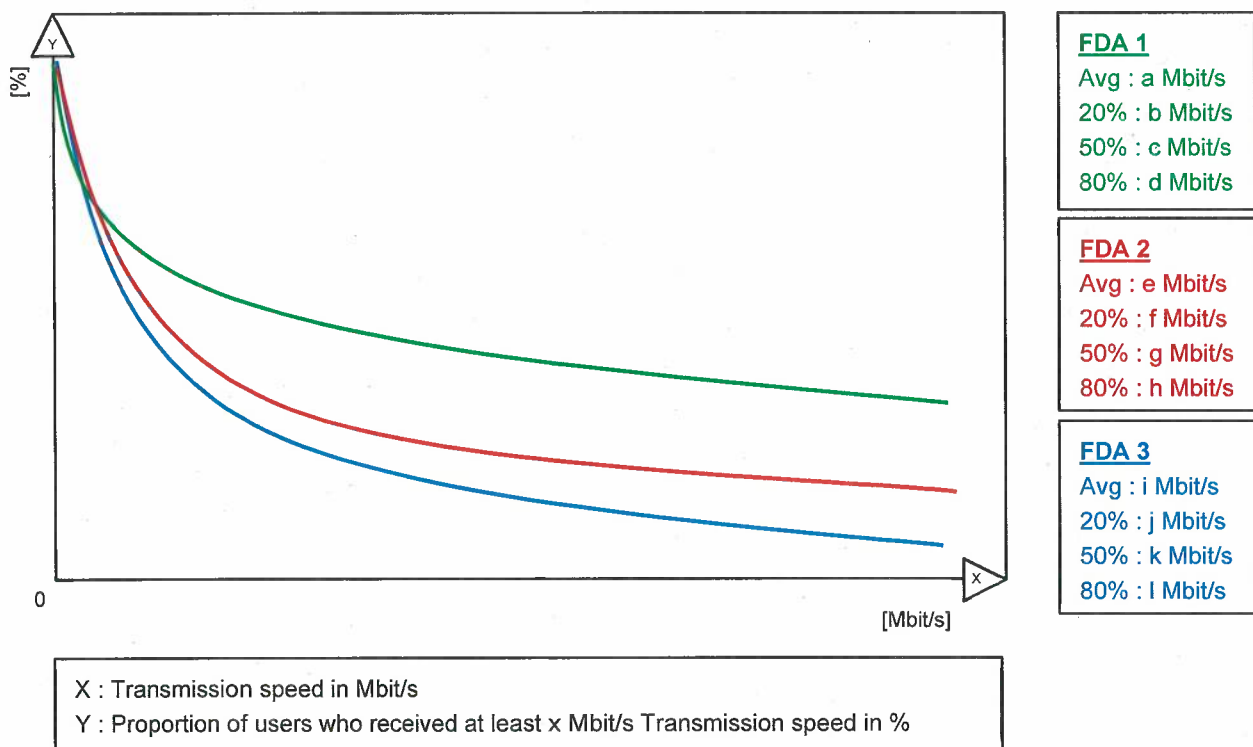
Die FDA dürfen folgende Information auf der Website anzeigen:

*«Diese Grafik wird automatisch aus den durchgeführten Messungen erstellt. Darum zeigt sie nur die Qualität der durchgeführten Messungen, nicht die Qualität aller Anschlüsse.»*

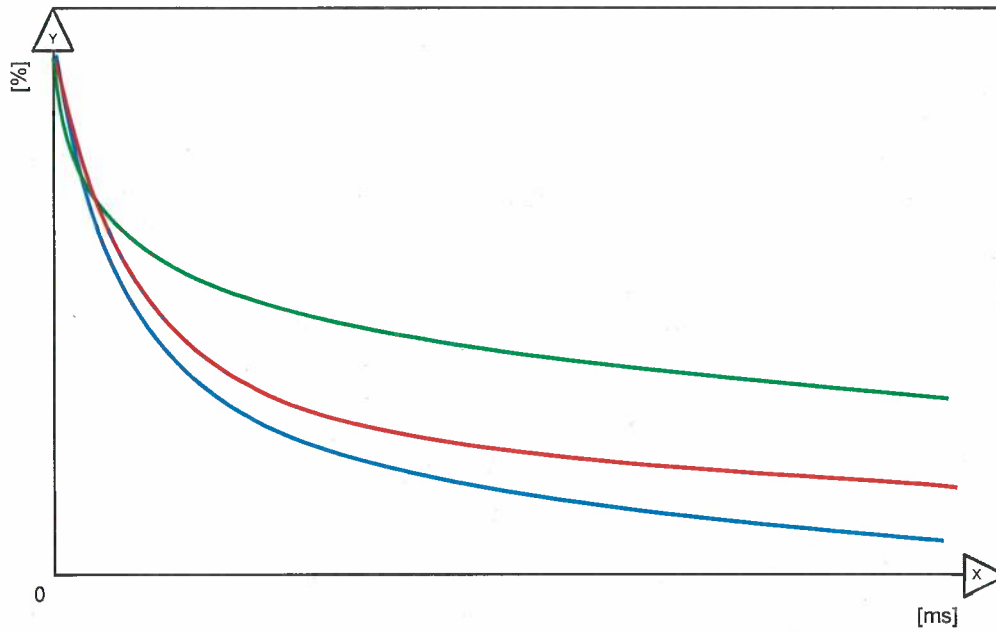
Die Ergebnisse können gefiltert werden nach denselben Kriterien wie bei den geografischen Karten:

- Primäre Zugangstechnologie (*xDSL*, *FTTx*, Koaxialkabel, Mobilfunknetz, Satellit)
- Sekundäre Zugangstechnologie (*WLAN* oder *Ethernet*)
- Typ des Messwerkzeugs (*App* für *Smartphone* und *Tablet*, *App* für *Computer*, Internetbrowser)
- Zeit (1 Tag bis 4 Jahre)

### Transmission speeds (Download und Upload)



Round Trip Time



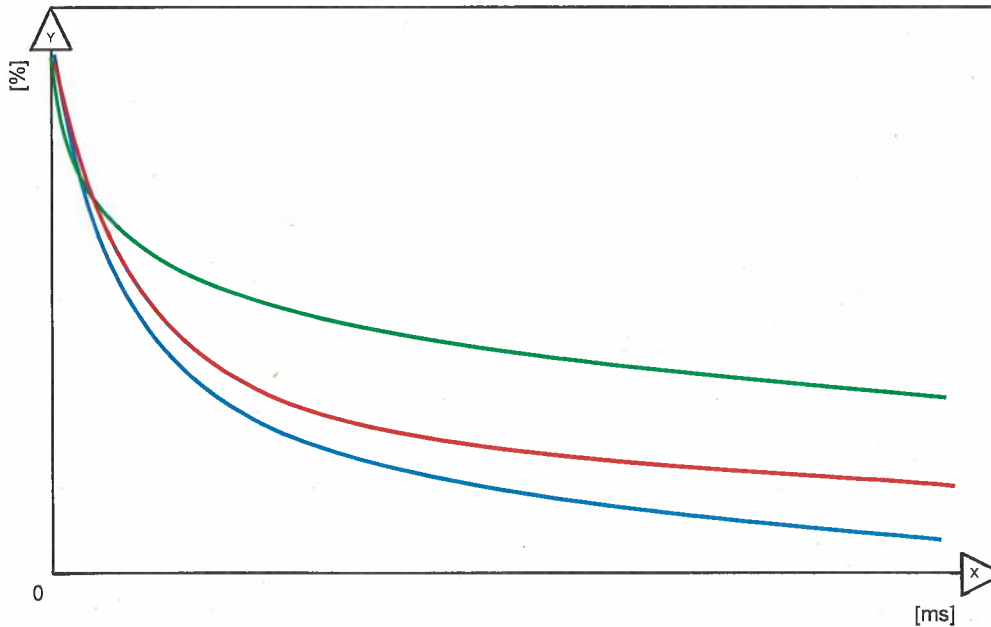
**FDA 1**  
 Avg : a ms  
 20% : b ms  
 50% : c ms  
 80% : d ms

**FDA 2**  
 Avg : e ms  
 20% : f ms  
 50% : g ms  
 80% : h ms

**FDA 3**  
 Avg : i ms  
 20% : j ms  
 50% : k ms  
 80% : l ms

X : Round Trip Time in ms  
 Y : Proportion of users who experience at least x ms Round Trip Time in %

Jitter



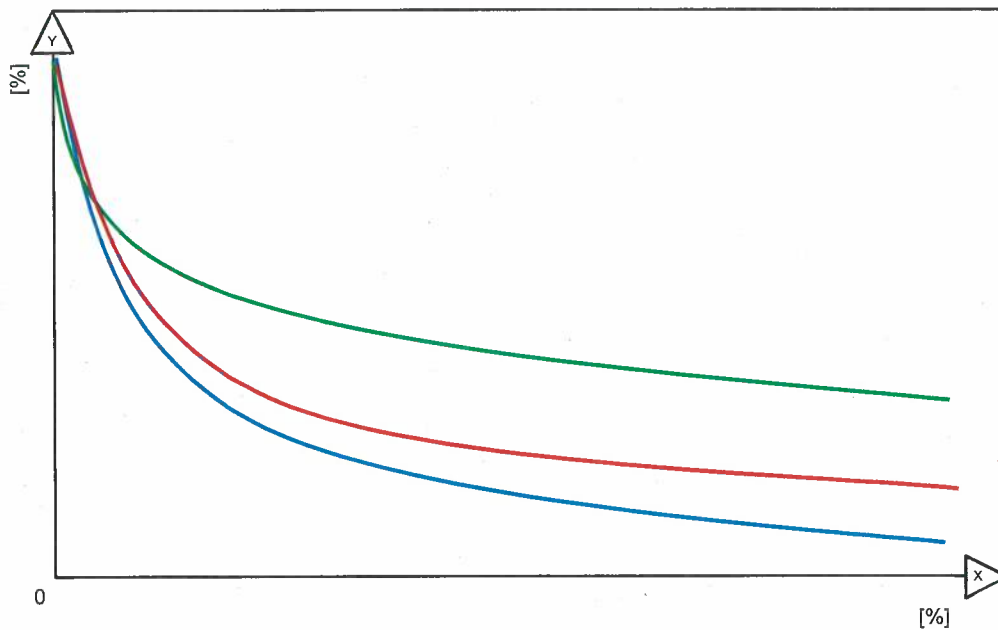
**FDA 1**  
 Avg : a ms  
 20% : b ms  
 50% : c ms  
 80% : d ms

**FDA 2**  
 Avg : e ms  
 20% : f ms  
 50% : g ms  
 80% : h ms

**FDA 3**  
 Avg : i ms  
 20% : j ms  
 50% : k ms  
 80% : l ms

X : Jitter in ms  
 Y : Proportion of users who experience at least x ms Jitter in %

Packet loss ratio



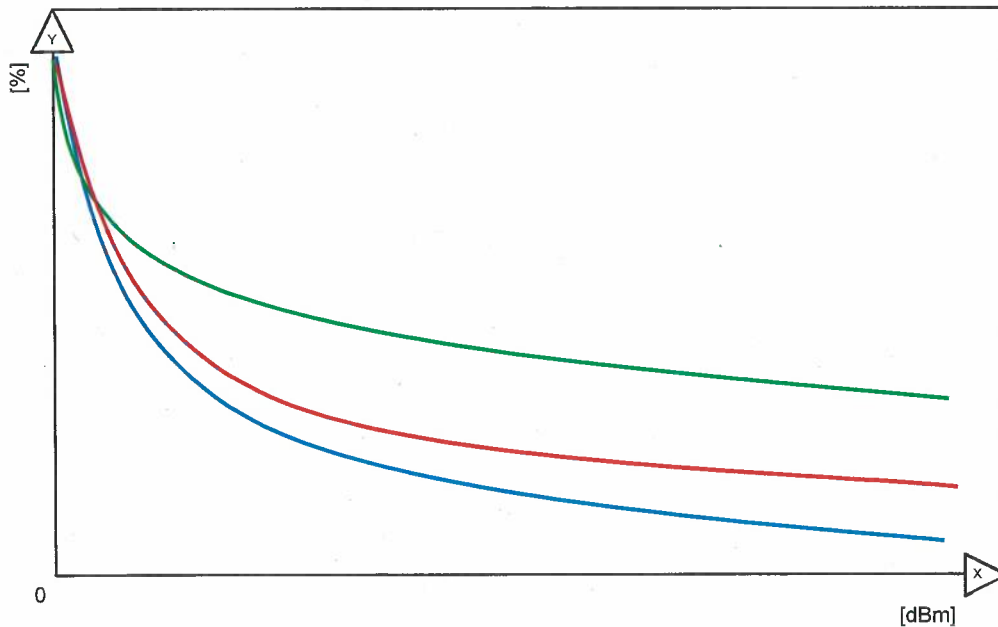
**FDA 1**  
 Avg : a %  
 20% : b %  
 50% : c %  
 80% : d %

**FDA 2**  
 Avg : e %  
 20% : f %  
 50% : g %  
 80% : h %

**FDA 3**  
 Avg : i %  
 20% : j %  
 50% : k %  
 80% : l %

X : Packet loss ratio in %  
 Y : Proportion of users who experience at least x % Packet loss in %

Received Signal Strength



**FDA 1**  
 Avg : a dBm  
 20% : b dBm  
 50% : c dBm  
 80% : d dBm

**FDA 2**  
 Avg : e dBm  
 20% : f dBm  
 50% : g dBm  
 80% : h dBm

**FDA 3**  
 Avg : i dBm  
 20% : j dBm  
 50% : k dBm  
 80% : l dBm

X : Received Signal Strength in dBm  
 Y : Proportion of users who experience at least x dBm Received Signal Strength in %

Biel, 13.07.2023

Bundesamt für Kommunikation BAKOM

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'B Maissen', with a horizontal line extending to the right.

Bernard Maissen

Direktor