Erläuterungen und Hintergrundinformationen zur Umsetzung eines passiven Netzabschlusspunktes nach § 73 Abs. 1 TKG in FTTH-Netzen

16.08.2022

An dieser Stelle möchten wir, der Verbund der Telekommunikations-Endgerätehersteller (VTKE), einige von Glasfasernetzbetreibern vorgebrachte Behauptungen, warum ein passiver Netzabschlusspunkt in FTTH-Netzen nur schwer umsetzbar sei und die Provider ihren Kunden daher den Anschluss selbstgewählter, im Handel erworbener Endgeräte nicht ermöglichen könnten, näher betrachten und aus der Perspektive der Telekommunikationsendgerätehersteller erläutern.

Dieses Dokument (inklusive Anhängen) informiert über:

- **A) Die praktische Umsetzung eines passiven Netzabschlusspunktes in Glasfasernetzen, im Besonderen PON**
- **B) Den Markt für frei im Handel erhältliche PON-Endgeräte in Deutschland, Europa, den USA und China sowie eine Übersicht über vergleichbare Produkte, die von Providern vertrieben/bereitgestellt werden**
- **C) Den Status Quo im Hinblick auf die PON-Standardisierung, Interoperabilität und Störfestigkeit**
- **D) Gute Störungsfreiheit von Endgeräten am passiven Netzabschlusspunkt in PON**
- **E) Erläuterungen zu Netzstörungen allgemein**

<u>Anhänge:</u>

Anhang 1: Übersicht über die Schnittstellenbeschreibungen deutscher Glasfaser-Netzbetreiber nach § 74 TKG

Anhang 2: Anmerkungen zu Kompatibilität und Interoperabilität von Telekommunikations-endgeräten und öffentlichen Telekommunikationsnetzen im Bereich der Glasfasertechnologie

Anhang 3: Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD) Available in Worldwide Retail Markets (08/2022)

Anhang 4: Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD) for Selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

Anhang 5: Bekannt gewordene Störungen in öffentlichen Telekommunikationsnetzen in Deutschland [Zeitraum: 1. Mai bis 6. August 2022]

A) Praktische Umsetzung eines passiven Netzabschlusspunktes in Glasfasernetzen, im Besonderen PON

Seit dem 1. August 2016 haben Endnutzer in Deutschland die Entscheidungsfreiheit darüber, welches Endgerät sie an ihrem Breitbandanschluss einsetzen. Dafür wird im Telekommunikationsgesetz (TKG) der Netzzugang als „passiver“ Netzabschlusspunkt technologieneutral definiert. Das heißt, auch die Betreiber von Glasfasernetzen sind seit nunmehr mehr als sechs Jahren gesetzlich dazu verpflichtet, einen passiven Netzabschlusspunkt zu realisieren und den Anschluss von kundeneigenen Endgeräten (am passiven Netzabschlusspunkt) zu ermöglichen.

Voraussetzung dafür, dass es frei im Handel erhältliche Endgeräte für den Glasfaseranschluss gibt und diese auch problemlos funktionieren, sind „angemessene und genaue technische Beschreibungen [der] Netzzugangsschnittstellen“ am passiven Netzabschlusspunkt, die die Betreiber von öffentlichen Telekommunikationsnetzen bereitzustellen und zu veröffentlichen haben (vgl. § 74 TKG). Sind diese Schnittstellenbeschreibungen „hinreichend detailliert“, ist es Herstellern von Endgeräten möglich, Produkte zu entwerfen und entwickeln, die zur Nutzung aller über die entsprechende Schnittstelle erbrachten Dienste in der Lage sind.

Viele Glasfaser-Netzbetreiber in Deutschland kommen der Verpflichtung zur Veröffentlichung ihrer Schnittstellenspezifikationen nach, darunter auch namhafte Anbieter mit einer beträchtlichen Anzahl an Glasfaseranschlüssen; z.B. Deutsche Telekom, Deutsche Glasfaser, EWE Tel, Glasfaser Nordwest, Netcologne, M-net, wilhelm.tel, DNS:NET, Tele Columbus und viele weitere. Von diesen Glasfaseranbietern betreiben laut Schnittstellenbeschreibung 13 Anbieter ein PON; die prominentesten Vertreter darunter sind die Deutsche Telekom und Deutsche Glasfaser (siehe Anhang 1).

Vereinzelt gestaltet es sich für Endanwender schwierig, das Anschlussrecht von im freien Handel erhältlichen, kundeneigenen Glasfaser-Endgeräten (am passiven Netzabschlusspunkt) bei ihrem Anbieter durchzusetzen. Dies hat keine technischen Gründen, sondern ist in nicht geübten Prozessen auf Anbieterseite begründet. Wir sind zuversichtlich dass sich dies mit zunehmender Verbreitung von Glasfaseranschlüssen noch weiter verbessern wird.

Weiterhin gibt es noch einzelne, zumeist kleinere Glasfaser-Anbieter, die bislang entweder keine oder nur unzureichende Schnittstellenbeschreibungen veröffentlicht haben.

B) Markt für frei im Handel erhältliche PON-Endgeräte in Deutschland, Europa, den USA und China sowie eine Übersicht über vergleichbare Produkte, die von Providern vertrieben/bereitgestellt werden

Gegenwärtig sind in Deutschland bzw. in der Europäischen Union nach unserer stichprobenartigen Recherche ca. 55 Produkte von 24 Endgeräteherstellern für PON auf dem freien Markt erhältlich. Darunter sind Hersteller für Privat- und Firmenkunden wie LANCOM (D), AVM (D), Deutsche Telekom (D), Draytek (TW), D-Link (TW), Mikrotik (LT), Zyxel (TW), Turris (CZ), Ubiquiti (USA), TP-Link (CN) oder Huawei (CN).

Diese Produkte werden entweder über den Handel, Systemhäuser oder von Netzbetreibern an ihre Kunden verkauft oder ihnen zur Verfügung gestellt. Dabei stehen die Glasfaserprodukte im Wettbewerb vor allem um Zuverlässigkeit, Performance und Energieeffizienz - im Handel untereinander sowie zu den Netzbetreibern, die ihren Kunden Endgeräte anbieten. Zur Illustration finden Sie in Anhang 3 eine Übersicht über die im freien Markt (sowohl im Handel als auch von den Netzbetreibern angebotenen) GPON/XGS-PON-Produkte.

Für Privat- und Firmenkunden hat die Wahlfreiheit des Endgeräts in PON einen großen Nutzen; so können sie vor allem auf ihren Bedarf abgestimmte Produkte nutzen. Der deutsche Onlinehandel macht die Bewertung von Endkunden von in Deutschland erhältlichen integrierten Glasfaser-Endgeräten öffentlich und transparent. Diese machen deutlich, dass auch die Endanwender die

Nutzung eines von ihnen selbstgewählten Endgeräts direkt am Glasfaseranschluss (passiver Netzabschlusspunkt) zu schätzen wissen und diese auch in der Praxis durchaus erfolgreich möglich ist; z.B. (Auszug aus Bewertungen auf Amazon):

- *"Der Router war leicht einzurichten und war sogar über den Telekom Einrichtungsassistenten auszuwählen. In diesem muste ich nur die ID Nummer des Routers eingeben und danach noch die ID Nummer meiner Glasfaserbuchse."*
- *"Endlich ohne zusätzlichen ONT unterwegs"*
- *"Schnelle & Einfache Einrichtung am Telekom FTTH. - Heiß!"*
- *"Ich habe einen Glasfaseranschluss bei der Deutschen Glasfaser und fand die von denen aus vorgenommene Installation eines ONT (GENSIS FibreTwist) und dahinter eine FritzBox 7590 zu schalten immer umständlich, zumal wollte ich keine 2 Geräte für etwas, dass auch ein Gerät kann.“*
- *"Ich bin zwar nicht mehr der Jüngste, aber als ich den Router angeschlossen habe (direkt über den Glasfaseranschluss der Telekom) habe ich mich gefreut wie ein kleines Kind. Die Performance ist sehr gut und das Gerät macht einen sehr hochwertigen Eindruck."*

Endgerätehersteller können seit vielen Jahren in Deutschland Glasfaserprodukte für PON anbieten und im Markt bestehen, weil auf Basis der internationalen Standards sowie der gründlichen Vorarbeit der Branche die Interoperabilität der Endgeräte mit dem Netz in einem guten Zustand ist.

C) Status Quo im Hinblick auf PON-Standardisierung, Interoperabilität und Störfestigkeit

Standardisierung und damit zusammenhängend Interoperabilität sind Grundvoraussetzung für das erfolgreiche Zusammenspiel von Glasfaser-Netz und Endgerät.

Die

> **Behauptung: „Anders als bei VDSL oder auch im Bereich der Kabelnetze sind für die entsprechenden Komponenten der FTTH-Netze die erforderlichen Standardisierungsprozesse noch nicht für alle PON-Spezifikationen abgeschlossen.“**

trifft für uns bekannte PON in Deutschland nicht zu.

In Deutschland werden PON nach dem in Europa und Asien vorherrschenden Standard GPON betrieben und weiter ausgebaut; so beispielsweise auch bei der Deutschen Glasfaser oder der Deutschen Telekom. Die Standardisierung für GPON (ITU-T G.984.1, 2,5 Gigabit/s) ist bereits seit mehr als 14 Jahren abgeschlossen und in Kraft. Die dritte und letzte Aktualisierung liegt bereits schon 10 Jahre zurück.

In der Schweiz und in noch sehr geringem Umfang auch in Deutschland oder den Niederlanden, vor allem aber in Asien werden seit einigen Jahren öffentliche Telekommunikationsnetze mit dem um einige Faktoren schnelleren XGS-PON (ITU-T G.9807, 10 Gigabit/s symmetrisch) betrieben. Dieser Standard wurde 2016 fertig gestellt – also auch bereits seit sieben Jahren - und baut im Wesentlichen auf dem GPON-Standard auf.

Bereits im Vorfeld der Geräteentwicklung für GPON und später auch XGS-PON haben die entsprechenden Chiphersteller für OLT und ONT ihre Interoperabilität miteinander verifiziert. Zudem

fanden bereits lange vor der Markteinführung auf Seiten der Telekommunikationsanbieter erfolgreich herstellerübergreifende Interoperabilitätstests statt (siehe Anhang 2).

Es ist zudem gängige Praxis, dass Endgerätehersteller mit Netzbetreibern in Deutschland im Austausch stehen und auch Vorserien- oder Seriengeräte zur Verifizierung der Interoperabilität bereitstellen. Dies ist in beiderseitigem Interesse.

Wir können daher nicht nachvollziehen, auf welchen Fakten die Behauptung der Verbände basieren soll, dass ihre Mitglieder den proprietären Verfahren der Netzwerkausrüster „ausgeliefert" seien und sie daher keine sinnvolle Schnittstellenbeschreibung veröffentlichen bzw. ihren Kunden keine freie Endgerätewahl (am passiven Netzabschlusspunkt) ermöglichen könnten:

> **Behauptung: „Die Netzbetreiber befinden sich hier aktuell in der misslichen Situation, bei Ausrüstern modernste Technik einzukaufen, deren Funktionsweise und -parameter sie selbst zum Teil nicht kennen (dürfen). Passende ONT jedenfalls werden in der Regel durch den Netzwerkausrüster zur Verfügung gestellt und durch die Netzbetreiber allenfalls noch getestet. Mit diesem Wissen lässt sich jedoch keine sinnvolle Spezifikation erstellen, welche die Funktionsfähigkeit eines ONT an seiner netzseitigen Schnittstelle sicherstellen könnte. Da diese Situation durch die bestehenden technischen Unsicherheiten erzwungen ist, gibt es praktisch keine Alternative als auf die Errichtung von Glasfasernetzen generell zu verzichten bis fertige und zumindest bundesweit akzeptierte PON-Standards in Kraft gesetzt wurden."**

Über den Standard hinausgehende herstellerspezifische, proprietäre Erweiterungen werden gelegentlich auch bei Infrastruktur-Produkten für VDSL, DOCSIS und 5G aber auch in anderen Bereichen wie WLAN oder DECT angewendet. Allerdings verhindern diese nie den funktionalen Betrieb von Geräten, die diese proprietären Erweiterungen nicht unterstützen. Zudem kann ein Telekommunikationsanbieter, der solche Produkte einsetzen möchte, diese Erweiterungen in seinen Schnittstellenspezifikationen entsprechend dokumentieren, wenn er sie als notwendig für seinen TK-Dienst erachtet.

Wir haben hingegen keinerlei Kenntnis von Produkten, die etwaige proprietäre Verfahren abseits des Standards so einsetzten, dass die Netze störanfällig mit dem Anschluss standardkonformer Endgeräte würden. Dies erforderte auch grundlegende Änderungen bei der Ansteuerung des GPON-Chips und wir wüssten nicht, in wessen Interesse solch eine Änderung wäre.

Dies ist insofern wichtig festzustellen, da das Anschlussrecht des TKG nicht aufgrund mangelnder Interoperabilität/Funktionalität eines „handelsüblichen" PON-Endgeräts verweigert werden kann, sondern nur bei seiner tatsächlichen Störung anderer Teilnehmer im öffentlichen Telekommunikationsnetz (also z.B. gleichen PON-Segment) gerechtfertigt wäre.

Zudem noch ein Wort zu Interoperabilität und Standardisierung, die – in Abgrenzung zu privaten Netzwerken - eine wesentliche Anforderung an das Design öffentlicher Telekommunikationsnetze bilden:

Es wäre verwunderlich, wenn ein Anbieter öffentlicher Telekommunikationsdienste in Deutschland trotz industrieweiter Anstrengungen im Hinblick auf Interoperabilität bei PON dennoch auf die vermeintlichen Vorteile proprietärer Verfahren eines einzelnen Herstellers setzten. Die Abhängigkeit

von einem Hersteller (Vendor Lock-in) und der größere Aufwand, der gesetzlichen Verpflichtung zur Veröffentlichung der technischen Beschreibung der Schnittstellen am Netzabschlusspunkt (§ 74 TKG entsprechend) nachzukommen, erscheint uns – salopp gesagt – ungünstig. Bekannte Hersteller netzseitiger Glasfaser-Infrastrukturgeräte (OLT, z.B. Nokia, Adtran oder Huawei) implementieren seit vielen Jahren in ihren Produkten Betriebsmodi, die ausdrücklich die herstellerübergreifende, standardbasierte Unterstützung entsprechender Endgeräte ermöglichen. Diese Modi werden nach unserer Kenntnis von den Netzbetreibern auch verwendet. Diese Entwicklungen erfolgten in der letzten Dekade aufgrund der Nachfrage aller Telekommunikationsanbieter weltweit nach Interoperabilität zu einer größeren Zahl von Endgeräten anstelle von ONTs des OLT-Herstellers.

In Anhang 4 findet sich eine Übersicht von IAD der Netzbetreiber, die diese anstelle von oder ergänzend zu ONT anbieten. Diese IAD stammen von anderen Herstellern als vom OLT-Hersteller und verwenden oft auch andere Chips.

Zudem noch ein Wort zur Fortentwicklung von Standards bei Kommunikationstechnologien: In den letzten dreißig Jahren fanden beim Übertragungsmedium Telefonleitung (Kupferdoppelader) folgende technischen (Weiter-)Entwicklungen statt, ohne dass das Anschlussrecht für Endgeräte infrage gestellt wurde (chronologisch): Analoge Telefonie, ISDN, ADSL, ADSL2+, VDSL1, VDSL2 17 MHz, VDSL2 30 MHz,VDSL2 Vectoring, VDSL2 Supervectoring bis hin zu den G.fast-Versionen (106 und 212 MHz).

Auch in den FTTH-Netzen bzw. der Glasfasertechnologie steckt noch enormes technisches Entwicklungspotential, weshalb die technische Fortschreibung und entsprechende Standardisierung ein andauernder Prozess in den kommenden Dekaden bleiben wird. Jedoch ist der vorgebrachten

> **Behauptung: „Konkret gibt es vielmehr zwei Standardisierungsverfahren auf internationaler Ebene (ITU und IEEE), die beide auf mittlere Sicht nicht abgeschlossen werden dürften. Abzusehen ist jedoch bereits jetzt, dass sich die entstehenden Standards widersprechen werden, was bereits heute dazu führt, dass Hersteller sich für eine der eingeschlagenen Richtungen entscheiden und proprietäre Lösungen – bestenfalls innerhalb der sich abzeichnenden Rahmen – entwickeln.“**

in mehrfacher Hinsicht zu widersprechen: Zum einen spielen die angesprochenen IEEE-PON-Standards unserer Erfahrung nach im europäischen und konkret im deutschen Markt bislang keine Rolle. Wie oben angeführt, wird GPON und künftig XGS-PON für den breiten Markt in Deutschland verwendet; dies zeigen die Schnittstellenbeschreibungen der PON-Netzbetreiber (siehe Anhang 1). Wir wüssten daher nicht, welchen Einfluss diese künftigen IEEE-Standards auf das Infragestellen des Anschlussrechts für Glasfaser-Endgeräte in Deutschland haben sollten.

Zum anderen erfolgen, wie weiter oben bereits ausgeführt, einhergehend mit der Fertigstellung eines Standards, eine Kette an industrieinternen Interoperabilitätsprüfungen, bevor Chips und später Produkte für die Netzbetreiber-Infrastruktur und Endkunden entstehen. Wir nehmen an, dass die genannten Infrastruktur-Hersteller die Konformität ihrer Produkte zum Standard als wesentliches Merkmal im weltweiten Markt betrachten und „proprietäre Lösungen“ vermeiden werden, insbesondere wenn diese den Netzbetrieb störanfällig machten.

Insgesamt ist festzuhalten, dass auf Seiten der Endgerätehersteller schon aus Gründen des Wettbewerbs eine hohe Bereitschaft besteht, frühzeitig mit der Entwicklung von Produkten für zukünftige Standards zu beginnen.

D) Gute Störungsfreiheit von Endgeräten am passiven Netzabschlusspunkt in PON

Seit dem Inkrafttreten des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) am 31. Januar 2001 gilt in Deutschland das Anschlussrecht für Telekommunikationsendgeräte an das öffentliche Telekommunikationsnetz, das bis heute fortbesteht (§ 73 TKG). Mit dem einstimmigen Beschluss des Gesetzes zur Auswahl und zum Anschluss von Telekommunikationsendgeräten im Jahr 2015 im Deutschen Bundestag und Bundesrat wurde der Netzabschlusspunkt als „passiv" festgelegt und damit das Anschlussrecht technologieneutral für alle Zugangstechnologien einschließlich der Glasfaser bekräftigt.

Dies hat dazu geführt, dass in Deutschland seit mehr als sechs Jahren die freie Wahl über das Endgerät am Glasfaseranschluss (einschließlich PON) besteht. Dazu haben die Netzbetreiber für ihre Glasfasernetze eine Schnittstellenbeschreibung am passiven Netzabschlusspunkt veröffentlicht (siehe Anhang 1), die Händler, Systemhäuser und Endgerätehersteller innovative Produkte für Privat- und Firmenkunden auf dem wettbewerblichen Markt bereitgestellt (siehe Anhang 3) und private wie gewerbliche Nutzerinnen und Nutzer diese gekauft und eingesetzt.

Nach diesen gut sechs Jahren Marktrealität und ohne dass wiederholt Schwierigkeiten in verschiedenen Netzen und/oder verschiedenen Endgeräten bekannt geworden wären und ohne dass die im TKG bestehenden Regelungen zur Verweigerung des Anschlussrechts von Endgeräten auch nur einmal in der Praxis angewendet worden wären, überrascht uns das Anliegen einer pauschalen Ausnahme von FTTH-Netzen vom passiven Netzabschlusspunkt sehr.

> **Behauptung: „Ähnlich wie die Vorgängernorm § 45d Abs. 1 TKG a.F. legt § 73 Abs. 1 TKG den Netzabschlusspunkt zunächst als passiven Punkt fest. Allerdings sieht § 73 Abs. 2 TKG – im Unterschied zur bisherigen Regelung – vor, dass die Bundesnetzagentur durch den Erlass einer Allgemeinverfügung Ausnahmen von diesem Grundsatz zulassen kann. Die unterzeichnenden Verbände halten zumindest eine solche Ausnahmeregelung mit Blick auf FTTH-Netze für dringend geboten."**

Schon im Zuge der Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes äußerten Netzbetreiber die Befürchtung, dass Endgeräte aus dem freien Markt die Netze stören könnten, weshalb seitdem (2001) die Verweigerung des Anschlussrechts von Geräten umfassend geregelt ist; aktuell ist dies in §73 Abs. 5, 6 und 7 TKG festgehalten [Unterstreichung durch VTKE]:

> *(5) Verursacht ein Gerät, dessen Konformität mit den Anforderungen des § 4 des Elektromagnetische-Verträglichkeit-Gesetzes vom 14. Dezember 2016 (BGBl. I S. 2879), das durch Artikel 3 Absatz 1 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1947) geändert worden ist, bescheinigt wurde, ernsthafte Schäden an einem Telekommunikationsnetz, schädliche Störungen beim Netzbetrieb oder funktechnische Störungen, so kann die Bundesnetzagentur dem Betreiber öffentlicher Telekommunikationsnetze gestatten, für dieses Gerät den Anschluss zu verweigern, die Verbindung aufzuheben oder den Dienst einzustellen. Die Bundesnetzagentur teilt dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die von ihr getroffenen Maßnahmen mit.*
>
> *(6) Der Betreiber öffentlicher Telekommunikationsnetze kann eine Telekommunikationsendeinrichtung im Notfall ohne vorherige Erlaubnis nur dann vom Telekommunikationsnetz abtrennen, wenn*

1. der Schutz des Telekommunikationsnetzes die unverzügliche Abschaltung der Telekommunikationsendeinrichtung erfordert und
2. dem Benutzer unverzüglich und für ihn kostenfrei eine alternative Lösung angeboten werden kann.

(7) Der Betreiber öffentlicher Telekommunikationsnetze unterrichtet unverzüglich die Bundesnetzagentur über die Trennung einer Telekommunikationsendeinrichtung vom Telekommunikationsnetz.

Soweit bekannt, ist der Bundesnetzagentur keine einzige Anwendung dieser Regelungen für Telekommunikationsendgeräte wie Modems oder Router in der Praxis bekannt – im Übrigen nicht nur für Glasfasernetze (einschließlich PON), sondern für keine der geläufigen Zugangstechnologien.

Diese Tatsache zeigt, dass alle deutsche Glasfasernetze, einschließlich PON, und alle im wettbewerblichen Markt verbreiteten und eingesetzten Endgeräte allgemein eine gute Störungsfreiheit aufweisen. Auch aus diesem Grund halten wir eine pauschale, alle PON und PON-Endgeräte betreffende Ausnahme vom passiven Netzabschlusspunkt per Allgemeinverfügung für auszuschließen.

Diesen (praktischen) Beobachtungen steht folgende Behauptung entgegen:

> **„Den unterzeichnenden Verbänden sind Fälle bekannt, in denen bis zu 200 Kunden am Switch durch den Einsatz eines inkompatiblen oder fehlerhaften eigenen Geräts eines Endnutzers betroffen waren.“**

Hier stellt sich zuallererst die Frage, aus welchem Grund in diesem Fall keine unverzügliche Unterrichtung der Bundesnetzagentur nach §73 Abs. 7 TKG erfolgte.

Da sich, wie oben ausgeführt, im Markt der PON-Anschlüsse und -Endgeräte bislang keine allgemeinen, systematischen und wiederkehrenden Probleme zeigen, halten wir es für notwendig, den angeführten Einzelfall zunächst zu analysieren, bevor er als Basis für eine pauschale Ausnahme von FTTH-Netzen vom passiven Netzabschlusspunkt herangezogen wird.

Wir möchten anregen, den betroffenen Glasfaser-Netzbetreiber nach konkreteren Informationen zum genannten Fall zu befragen. Sofern das betroffene Unternehmen noch an einer weitergehenden Aufklärung in dieser Sache interessiert sein sollte, wären Informationen zu folgenden Fragen sehr hilfreich:

Bei welchem Netzbetreiber trat beobachtete Verhalten auf?
An welchem Datum/an welchen Daten trat das beobachtete Verhalten auf?
Wie wurde Abhilfe geschaffen?
Welche Auswirkungen hatte das beobachtete Verhalten auf die Kunden (waren sie bspw. dauerhaft offline oder nur kurzzeitig)?
Gab es Bedingungen/Umstände für das Eintreten des beobachteten Verhaltens?
Welches Endgerät wurde als Ursache / Auslöser des beobachteten Verhaltens vermutet?
Wurde das betreffende Endgerät tatsächlich vom Netz getrennt?
Wurde vom Netzbetreiber evaluiert, welcher OLT-Hersteller zum Einsatz kam?

Wurde die Schnittstellenbeschreibung durch beide beteiligten Seiten (Endgerät und OLT) eingehalten? Wie ist die Angabe „bis zu 200 Kunden am Switch“ zu verstehen, wenn weniger als 32/64 (typisch/max.) ONU sich einen OLT-Port teilen?

Für die Endgerätehersteller können wir versichern, dass eine hohe Bereitschaft besteht, zusammen mit dem Netzbetreiber und ggf. dem Hersteller des OLT, die Ursachen des beobachteten Verhaltens zu ermitteln, um diesen vorgebrachten Einzelfall adäquat beurteilen zu können.

E) Erläuterungen zu Netzstörungen allgemein

Störungen der öffentlichen (Telekommunikations-)Festnetze sind leider eine nahezu tägliche Realität in Deutschland. In der Presse wurden allein in den letzten vier Wochen von etwa 40 Störungen im Festnetz berichtet. Vermutlich treten diese noch häufiger auf, finden aber den Weg in die Presse nicht.

Typischerweise sind zwischen 200 und 300 Kunden einige Stunden oder wenige Tage durchgehend vom Netz abgeschnitten; aber auch Fälle mit einigen Tausend betroffenen Kunden treten auf (siehe Anhang 5).

Die Ursachen liegen in vielen Fällen außerhalb des direkten Verantwortungsbereichs der Netzbetreiber. Stattdessen bestehen die primären Ursachen für Störungen in Telekommunikationsnetzen in physikalischen Beeinträchtigungen, wie bspw. mechanischen Beschädigungen des Netzes durch (Tief-)Bauarbeiten oder Stromausfällen. In Koaxialnetzen können auch Probleme mit mangelnder elektromagnetischer Verträglichkeit störend wirken - etwa mit LTE oder in seltenen Fällen durch Unterhaltungselektronik ausgelöst (sog. „Rückkanalstörungen“).

Insgesamt ist festzuhalten, dass keine der presseöffentlich bekannt gewordenen Störungen von störenden Modems oder Routern ausgingen.

Glasfasernetze übertragen Lichtimpulse und gelten daher als unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen. Dies wirkt sich wiederum vergleichsweise günstig auf die Zuverlässigkeit der Netze aus. Anders als bei Kabelnetzen, bei denen Unterhaltungselektronik und Kabelmodems auf der Nutzerseite über das physikalische Übertragungsnetz in Verbindung mit Head-Ends und CMTS stehen, belegen ausschließlich Glasfaser-Modems (ONT) und OLT das optische Medium.

Ähnlich wie bei ISDN, DOCSIS oder 4G/5G Mobilfunk, sorgen die PON-Standards für eine Verwaltung der zur Verfügung stehenden Ressourcen auf dem Medium durch die zentrale Einheit auf der Netzseite - im Falle von PON also auf der OLT - an die Glasfasermodems (ONT) beim Nutzer, sodass eine Kollision der Lichtpulse zweier ONU - also eine Störung eines Endgeräts durch ein anderes Endgerät - ausgeschlossen werden kann. Dies entspricht dem Verfahren ‚Listen-Before-Talk‘, wie es in zahlreichen anderen Shared Media (z.B. WLAN) bekannt ist.

Bei GPON werden typischerweise weniger als 32 Teilnehmer mit einen OLT-Port verbunden, sodass selbst im hypothetischen Fall einer Störung durch ein defektes Endgerät wesentlich weniger Teilnehmer beeinträchtigt werden als in Koaxialkabel- oder Mobilfunknetzen mit bis zu mehreren Hundert Teilnehmern.

Das Argument der (potenziellen) Netzstörungen wurde im Zuge der Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes bereits mehrfach vorgebracht, zuletzt im Zusammenhang mit der Wiederherstellung der freien Endgerätewahl in den Kabelnetzen. Aus der heutigen Perspektive wissen wir, dass diese Befürchtungen völlig unbegründet waren. Wir sind angesichts der Erfahrungen der vergangenen Jahre fest davon überzeugt, dass dies auch mit Blick auf die Glasfasertechnologie so sein wird – nicht zuletzt, weil insbesondere auch die Hersteller von Endgeräten nach möglichst einwandfrei funktionierenden Produkten streben.

Übersicht über die Schnittstellenbeschreibungen deutscher Glasfaser-Netzbetreiber nach § 74 TKG

Betreiber öffentlicher Telekommunikationsnetze sind laut § 74 TKG verpflichtet, „angemessene und genaue technische Beschreibungen ihrer Netzzugangsschnittstellen bereitzustellen und zu veröffentlichen“ sowie „regelmäßig alle aktualisierten Beschreibungen dieser Netzzugangsschnittstellen zu veröffentlichen“. Dabei müssen die Schnittstellenbeschreibungen „hinreichend detailliert sein, um den Entwurf von Telekommunikationsendeinrichtungen zu ermöglichen, die zur Nutzung aller über die entsprechende Schnittstelle erbrachten Dienste in der Lage sind“. Dies gilt technologieneutral.

Viele Glasfaser-Netzbetreiber, darunter namhafte Anbieter mit einer beträchtlichen Anzahl von Kunden/Anschlüssen (wie bspw. die Deutsche Telekom oder die Deutsche Glasfaser) belegen, dass die Veröffentlichung von genauen technischen Beschreibungen der Netzzugangsschnittstellen am passiven Netzabschlusspunkt in Glasfaser-Netzen möglich ist und auf dieser Basis auch im Handel erhältliche Glasfaser-Endeinrichtungen an das GPON-Netz angeschlossen und genutzt werden können:

Netzbetreiber	Fundort der Schnittstellenbeschreibung	Amtsblatt der BNetzA	Topologie
Deutsche Telekom	Allgemein: https://www.telekom.de/hilfe/geraete-zubehoer/telefone-und-anlagen/informationen-zu-telefonanlagen/schnittstellenbeschreibungen-fuer-hersteller?wt_mc=alias_schnittstellenbeschreibungen&samChecked=true 1TR112: https://www.telekom.de/hilfe/downloads/1tr112.zip GPON OLT IFPON Interface: https://www.telekom.de/hilfe/downloads/1tr112-v13-amendment-1-gpon-if-pon-sst-v1.pdf	2022-06 Nr. 50/2022	GPON
Deutsche Glasfaser	https://www.deutsche-glasfaser.de/fileadmin/content/pdf/downloads/sonstiges/DG_schnittstellenspezifikation.pdf https://www.deutsche-	2018-12 Nr. 210/2018	AON GPON

	glasfaser.de/fileadmin/content/pdf/downloads/sonstiges/DG_Schnittstellenbeschreibung_2.pdf		
EWE TEL, Osnatel	https://data.ewe.de/-/media/ewe/documents/02-privatkunden-telekommunikation/04-broschueren-und-infomaterial/schnittstellenbeschreibung-p-41c-tkg.pdf?cb=E2CC7123	2015-06 Nr. 270/2015	AON (eigene Leitungen) GPON (Glasfaser Nordwest mit Telekom)
1&1 Versatel	http://fs.1und1.net/docs/produkt/allgemein/ex_doku/1453-schnittstellenbeschreibung.pdf	2013-03 Nr. 89/2013	AON
Telefonica Germany	https://www.telefonica.de/impressum/schnittstellenbeschreibungen-der-betreiber-oeffentlicher-telekommunikationsnetze-nach-41c-tkg.html	2016-16 Nr. 1122/2016	GPON
M-net	https://www.m-net.de/fileadmin/2_Geschaeftskunden/Downloadcenter/Schnittstellendefinition_V1.1.pdf	2021-17 Nr. 243/2021	GPON
NetCologne	https://www.m-net.de/fileadmin/2_Geschaeftskunden/Downloadcenter/Schnittstellendefinition_V1.1.pdf	2021-17 Nr. 244/2021	AON
wilhelm.tel	https://www.wilhelm-tel.de/schnittstellenbeschreibung	2015-06 Nr. 266/2015	AON
Stadtwerke Schwedt	https://netze.stadtwerke-schwedt.de/assets/files/downloads/Schnittstellen.pdf	2015-04 Nr. 175/2015	AON

swb	https://www.swb.de/-/media/files/telekommunikation/broschueren-und-infomaterial/rr-schnitstellenbeschreibung.pdf	2015-06 Nr. 270/2015	GPON (Glasfaser Nordwest)
MDCC Magdeburg-City-Com	https://www.mdcc.de/media/uploads/formular/94_kunden-router/technisches-merkblatt_schnittstellen.pdf	2022-07 Nr: 61/2022	AON GPON
NetCom BW GmbH	https://www.netcom-bw.de/fileadmin/user_upload/01_Privatkunden/Docs/Schnittstellenbeschreibung.pdf	2022-06 Nr. 49/2022	AON
Stadtnetz Bamberg Gesellschaft für Telekommunikation	https://www.stadtwerke-bamberg.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Internet/Technische-Information-Einsatz-eigenes-Endgeraet_16062021.pdf	2021-17 Nr. 242/2021	GPON
Stadtwerke Flensburg	https://www.swfl-glasfaser.de/fileadmin/_assets/pdf_dokumente/pk/5_weitere_produktdetails/5_schnittstellenbeschreibung_web.pdf	2021-17 Nr. 245/2021	AON
NEW Niederrhein Energie Wasser	https://www.new.de/fileadmin/user_upload/new.de/Dokumente/Glasfaser/NEW_Schnittstellenspezifikation.pdf	2018-12 Nr. 211/2018	GPON
htp	www.htp.net/schnittstellenbeschreibung/	2017-06 Nr. 321/2017	AON
LineCall Telecom	www.linecall.de/schnittstellenbeschreibung/	2017-06 Nr. 322/2017	AON

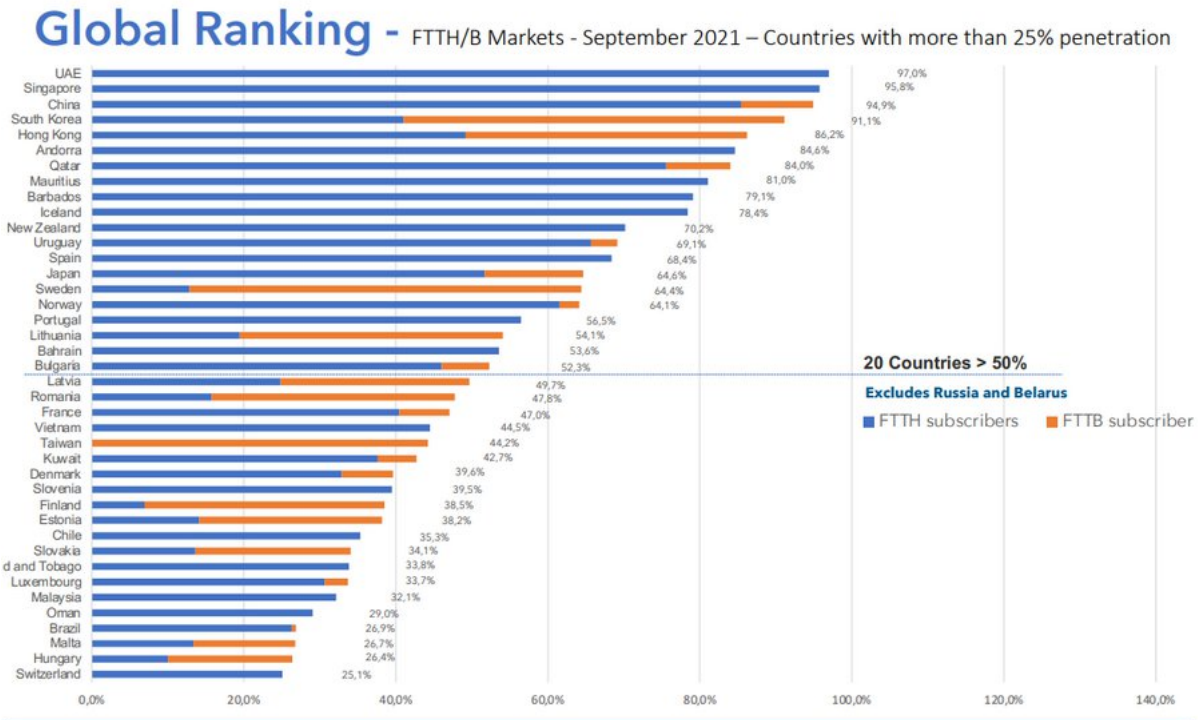
MDDSL Mitteldeutsche Gesellsch. für Kommunikation	https://test.mddsl.eu/ordernew/pdf/Schnittstellenbeschreibung_11_21.pdf	2017-06 Nr. 329/2017	AON
Stadtwerke-Strom Plauen	https://www.stadtwerke-strom-plauen.de/fileadmin/user_upload/ntg_package/images/Dokumente/Leistungsbeschreibung_DUO_FON_FTTH.pdf	2017-06 327/2017	AON
SWU TeleNet	https://www.swu.de/fileadmin/content/telekommunikation/Passiver-Netzzugang-BK-FTTB-FTTC-FTTH-Zugangsdaten-Technische-Anforderungen.pdf	2017-06 Nr. 330/2017	GPON
DCC GmbH	https://www.dachau-citycom.de/images/Dateien_neue_HomePage/TK_Transparenzverordnung/2021-05-11_Schnittstellenbeschreibung_der_Dachau_CityCom_GmbH_nach_5_FTEG.pdf	2016-16 Nr. 1113/2016	GPON
envia Tel Cottbus	https://www.enviatel.de/footer/agb	2016-16 Nr. 1117/2016	AON
KomMITT-Ratingen	https://www.kommitt.de/fileadmin/user_upload/Glasfaser-Schnittstellenspezifikationen_Endkunden_GPON.pdf	2016-16 Nr. 1116/2016	GPON
WOBCOM	https://www.wobcom.de/wp-content/uploads/Leistungsbeschreibung-Dezember-2021.pdf	2016-16 Nr. 1125/2016	GPON

Anmerkungen zu Kompatibilität und Interoperabilität von Telekommunikationsendgeräten und öffentlichen Telekommunikationsnetzen im Bereich der Glasfasertechnologie

1. PON: Verbreitung im weltweiten Markt
2. Auch Netzbetreiber wünschen eine Vielfalt an Endgeräten bei PON
3. PON-Standards sind ausgereift
4. Ressourcenzuteilung in PON erfolgt durch das Netz (OLT)
5. Allgemeine Bestimmungen zur Störsicherheit von Endgeräten
6. Absicherungen gegen Fehlverhalten eines Endgeräts im Standard
7. Zertifizierung der Konformität zum Standard
8. Interoperabilität - organisiert von der Industrie für die Industrie

1. PON: Verbreitung im weltweiten Markt

Der weit überwiegende Teil der FTTH-Anschlüsse weltweit basieren auf „Passive Optical Networks“ (PON). Insbesondere in China erfolgte der Glasfaser-Ausbau mit PON – über 90% der vielen 100 Millionen Festnetzanschlüsse laufen mit GPON.



FTTH/B Global Ranking 2022, https://www.ftthcouncil.eu/ (Member Area)

Generell basieren die Anschlüsse in Asien ausschließlich auf GPON und zunehmend XGS-PON. Aufgrund der schieren Größe der Märkte ist Interoperabilität zwischen Netz (Optical Line Termination, OLT) und Endgeräten (Optical Network Termination, ONT/IAD) notwendig und auch gegeben; die Endgeräte sind auch im Handel erwerbbar und von den Nutzern anschließbar.

2. Auch Netzbetreiber wünschen eine Vielfalt an Endgeräten bei PON

Der Blick nach Europa zeigt ein vergleichbares Bild: Die fortgeschrittenen „Glasfaser-Nationen“ (Frankreich und Spanien) verwenden flächendeckend GPON mit Millionen von Geräten und befinden sich am Beginn des Übergangs auf XGS-PON.

Betrachtet man die Implementierung von Glasfaser in den europäischen Netzen, ist deutlich zu erkennen, dass kaum noch ein an den OLT-Hersteller gebundener Verkauf eines ONT des gleichen Herstellers erfolgt. Stattdessen werden, wie auch bei allen anderen Breitbandtechnologien für Endverbraucher üblich, integrierte Geräte (Integrated Access Device, IAD) verwendet. Dies gilt bspw. für die Telekommunikationsunternehmen in Deutschland, Belgien, Spanien, Frankreich, Italien und anderen Ländern.

Ein Endgerät mit integriertem Glasfasermodem, Telefonie und WLAN-Router wird zum Standard. Einige dieser Geräte sind in den Anhängen 3 und 4 aufgelistet.

Die Hersteller dieser IAD unterscheiden sich von den Herstellern der OLT. Dies ist auch der Grund, warum Netzbetreiber schon jetzt bereits ein hohes Maß an herstellerübergreifender Interoperabilität und Standardkonformität am Glasfaseranschluss erreicht haben.

Dieses Interesse ist auch in Open-Access- bzw. Kooperationsmodellen begründet. Ähnlich wie bei Vectoring oder DOCSIS erfordert auch PON die Koordination bzw. Herrschaft eines OLT durch den Netzbetreiber, während Serviceprovider ihren Diensten entsprechend ihren Privat- oder Firmenkunden entsprechende Endgeräte (IAD) anbieten.

3. PON-Standards sind ausgereift

Für die derzeit verbreiteten PON sind die zugehörigen Standardisierungen bereits vor vergleichsweise langer Zeit abgeschlossen worden. Die Standardisierungen für GPON in ITU-T G.984.1 - die in Deutschland zurzeit am weitest verbreitete PON-Variante – reichen bis zum Anfang dieses Jahrtausends zurück. Die ersten Ratifizierungen (denen eine entsprechend lange Vorbereitungszeit vorausgeht/-ging) fanden bereits im Jahr 2003 statt (vgl. ITU-T G.984.1, https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.1/en) und sind damit älter als VDSL2 (vgl. ITU-T G.993.2, https://www.itu.int/rec/T-REC-G.993.2/en).

Wie bei anderen Telekommunikationsstandards, wurden die PON-Standards im Laufe der Zeit weiter „verfeinert“; dazu gehört z.B. die Aufnahme von Energiesparfunktionen für Geräte ohne Last (vgl. Rec. ITU-T G.984.3 (2014)/Amd.1 (03/2020), Table E.2 – ONU power management states).

Konkret gibt es innerhalb von ITU-T G.984 (GPON) folgende Standarddokumente:

G.984.1 : General characteristics, 2008, with amendment 1 (2009) and 2 (2012)
G.984.2 : Physical Media Dependent (PMD) layer specification, 2003, with amendment 1 (2006) and 2 (2008)
G.984.3 : Transmission convergence layer specification, 2008, with amendments 1 (2009), 2 (2009), 3 (2012) and erratum 1 (2010)
G.984.4 : ONT management and control interface (OMCI) specification, 2008, with amendments 1 (2009), 2 (2009), 3 (2010), erratum 1 (2009), corrigendum 1 (2010), and an

implementer's guide (2009)
G.984.5 : Enhancement Band, 2014, Coexistence with future WDM PON technology on the same medium
G.984.6 : Reach extension (2008), with amendments 1 (2009) and 2 (2012)
G.984.7 : Long reach (2010)

4. Ressourcenzuteilung in PON erfolgt durch das Netz (OLT)

Alle technischen Standards für Punkt-zu-Mehrpunkt-Topologien (beispielsweise DOCSIS, Mobilfunk 4G/5G, ISDN oder PON) vergeben die Kontrolle über das Medium einseitig der Netzwerkseite.

Bei PON übernimmt die Netzbetreiber-Ausrüstung (OLT) sowohl die Aktivierung neuer Endgeräte - der GPON-Teilnehmermodems (ONT) - als auch die komplette Verwaltung der Leitungsparameter (vgl. ITU-T G-984.3 "TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS"). Damit hat der Betreiber des OLT die gesamte Kontrolle und Sichtbarkeit über teilnehmenden Endgeräte. Hinzu kommt, dass ein neu angeschlossenes Endgerät erst dann überhaupt auf der Leitung senden darf, wenn das Netz dazu (in Abständen) definierte Zeitslots zur Verfügung stellt und nach neu hinzugekommenen ONT fragt (vgl. ITU-T 984.3, 10 activation method).

Alle GPON-Teilnehmermodems verwenden einen Physical Layer Management Channel (PLOAM), um die Übertragung zwischen OLT und GPON-Teilnehmermodem auf physikalischer Ebene zu koordinieren. Ohne diesen Managementkanal kann die Verbindung nicht aktiviert werden und das GPON-Modem kann nicht senden.

GPON-Teilnehmermodems aller Standards sind so konzipiert, dass sie das ankommende Signal zuerst prüfen, bevor sie Licht in die Faser einspeisen ("listen before talk"). Nur wenn die technischen Bedingungen erfüllt sind und das Modem vom Betreiber autorisiert ist und vom Betreiber eine zeitliche Ressource zugeteilt bekommen hat, wird die aktive Übertragung in das Glasfasernetz gestartet.

PLOAM bietet bei Bedarf eine Möglichkeit, ein GPON-Teilnehmermodem aus der Ferne von der OLT-Seite aus abzuschalten.

5. Allgemeine Bestimmungen zur Störsicherheit von Endgeräten

Nicht nur in Bezug auf PON gibt es für das Inverkehrbringen von Produkten im europäischen Binnenmarkt sog. „grundlegende Anforderungen“, die in den entsprechenden europäischen Normen beschrieben werden. Dazu gehört z.B. Richtlinie 2014/30/EU über die elektromagnetische Verträglichkeit, die ein Stören von Netzen ausdrücklich verbietet.

Dazu kommen Regelungen aus ITU-T K.137 (01/2022), "PROTECTION AGAINST INTERFERENCE. Electromagnetic compatibility requirements and measurement methods for wireline telecommunication network equipment" (https://www.itu.int/rec/T-REC-K.137-202201-I/en), die die Störfestigkeit von Netzwerkinfrastrukturen beschreibt und entsprechende Tests spezifiziert.

6. Absicherungen gegen Fehlverhalten eines Endgeräts im Standard

Wie bei allen technischen Geräten ist es vereinzelt möglich, dass ONT ausnahmsweise defekt werden. Um das GPON vor möglichen Schäden durch solche Geräte zu bewahren, regelt der PON-Standard Verfahren für die Erkennung und Trennung solcher solcher Geräte vom Netz, so in ITU-T Series G, Supplement 49 "Rogue optical network unit (ONU) considerations"; darin: "techniques and tools to facilitate the prevention, detection, isolation and removal of the offending ONU to avert or minimize service interruptions to other ONUs on the PON").

So erhebt der OLT statistische Daten zur tatsächlichen Einhaltung der von ihm vorgegeben Zeitslots durch die ONT und kann bei zu hoher Abweichung den ONT von der Teilnahme ausschließen. Hierzu ist ein entsprechender Status vorgesehen ("Emergency Stop" oder E-STOP), der dem Endgerät untersagt, den Laser zu aktiveren und zu senden. Dieser Status kann auch so eingerichtet werden, dass das Endgerät diesen auch über einen Neustart hinaus beibehalten muss. Der Standard sieht im Vorfeld aber eine Kommunikation mit dem ONT vor, damit er diese Abweichungen ausgleicht.

7. Zertifizierung der Konformität zum Standard

Möglichkeiten, die Kompatibilität und Interoperabilität der Endgeräte zu Standards und Infrastrukturelementen anderer Hersteller zu belegen, prüfen oder zu zertifizieren, werden von internationalen Telekommunikationskonsortien wie dem Broadband Forum (für DSL- oder Glasfasertechnologien), CableLabs (für DOCSIS/Kabelnetze) bereitgestellt .

Eine allgemein von europäischen Telekommunikationsunternehmen wie der Swisscom, Orange, KPN, Telefónica oder der Deutschen Telekom anerkannte Prüfung wird vom Broadband Forum in TR-247 (https://www.broadband-forum.org/technical//download/TP-247_Issue-4.pdf) spezifiziert und vorgenommen.

Diese Prüfung gibt es bereits seit 2011 und umfasst alle wesentliche Punkte, die die Kompatibilität und Interoperabilität zwischen verschiedenen Komponenten unterschiedlicher Hersteller sicherstellt. Waren es bis 2018 bereits 66 Endgeräte unterschiedlicher Hersteller, die erfolgreich Konformität nachweisen konnten sind es zum Stand August 2022 bereits 132 Produkte von 32 Herstellern weltweit. 105 Produkte wurden für GPON und bereits 27 Produkte für XGS-PON zertifiziert. Die Mehrheit der Produkte (85) sind vom Typ IAD (Residential Gateway) bzw. als SFP zum Einschub in einen IAD. 48 Zertifizierungen beziehen sich auf „herkömmliche“ ONT.

Zu den in Deutschland bekannteren Herstellern gehören Arcadyan, AVM, CommScope (ehemals ARRIS), Genexis, Huawei, Nokia, Sagemcom, Sercomm, Technicolor, ZTE und Zyxel.

Weitere Details dazu finden sich unter https://www.broadband-forum.org/wp-content/uploads/2022/08/BBF.247-GPON-ONU-Products-2022-08-01.pdf

8. Interoperabilität - organisiert von der Industrie für die Industrie

Für alle im Telekommunikationsmarkt agierenden Hersteller gilt: Die Basis für die Entwicklung eines Produkts und die darauf basierende Marktteilnahme sind Chips als Vorprodukte der Halbleiterindustrie, die für den jeweiligen Anwendungszweck entwickelt werden. Halbleiterhersteller bedienen globale Märkte, die sich um die internationalen Standards herum entwickeln.

Chiphersteller stellen daher bereits früh im Entwicklungsprozess sicher, zum jeweiligen Standard konform sowie zu möglichst vielen anderen Chipherstellern interoperabel zu sein, bevor der „Baustein“ in die Produktion geht. Dieses industrieseitige Vorgehen wird als „interoperability by design“ bezeichnet.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Anzahl an Herstellern von Chipsätzen für bestimmte Telekommunikationsstandards - seien es DSL-, Kabel oder Glasfasernetze - sehr gering ist; bei GPON sind insbesondere die Hersteller MaxLinear, Broadcom, Cortina und Mediatek relevant.

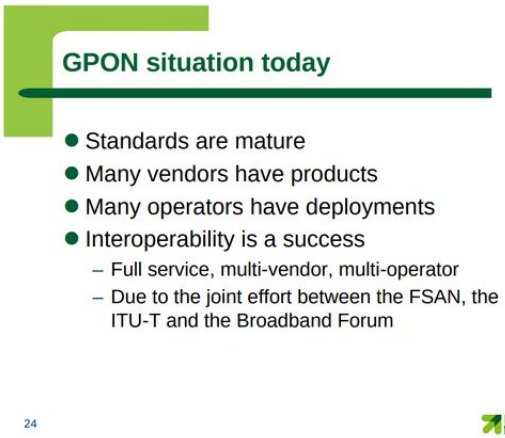
Hinzu kommt, dass nicht jeder dieser Hersteller Bausteine für sowohl die Infrastruktur auf Seiten des Netzbetreibers (OLT) als auch für Endgeräte (ONT/IAD) herstellt. Es besteht also ein großes Interesse daran, die Lösungen/Produkte anderer Hersteller ebenfalls zu unterstützen.

Neben der reinen Prüfung auf Standardkompatibilität gibt es weitere Maßnahmen der Industrie, die reibungslose Zusammenarbeit ihrer Komponenten sicherzustellen. Insbesondere in früheren Phasen einer Implementierung neuer Protokolle organisiert die Industrie gerne so genannte "Plug-Fests", bei denen auf Arbeitsebene (Ingenieure und Entwickler) Produkte durch kombinieren verschiedener Konstellationen prüfen und testen, ob es in der Implementation eines Standards Besonderheiten gibt, die Berücksichtigt werden müssen. So kann zu einem sehr frühen Zeitpunkt geprüft werden, wo es in der Implementation noch graue Bereiche gibt, die ggfs. genauer beschrieben und definiert werden müssen oder ob in bestimmten Einstellungskonstellationen Schwierigkeiten auftreten.

Für GPON wurden diese Events in der Regel von der Industrieorganisation "Full Access Service Network (FSAN)" organisiert und von der University of New Hampshire (UNH) durchgeführt, die ein Interoperability Lab betreiben. Die Plugfests für GPON liegen allerdings soweit in der Vergangenheit, dass sie nicht mehr im Archiv der Universität gepflegt werden (zur Orientierung: das letzte dokumentierte Plugfest für GPON bei der UNH fand im Jahr 2010 statt, https://www.iol.unh.edu/event/2010/06/11th-fsan-gpon-test-event).

Diese von der Industrie (von Chipsatzherstellern bis hin zu Systemintegratoren) geschätzten Events werden auch für neue Glasfasertechnologien fortgeführt. Für XGS-PON wurde das letzte Plugfest direkt vom Broadband Forum organisiert (https://www.broadband-forum.org/meetings-and-events/4th-xgs-pon-interoperability-plugfest) und bei LAN-Park in Frankreich durchgeführt (wo auch die BBF.247-Zertifizierungen durchgeführt werden).

Das Broadband Forum und dessen Mitglieder stellten bereits vor zwölf Jahre, im Jahr 2010, fest:



Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

Fully integrated terminal devices are very common with fiber providers. This development can also be clearly seen in retail; numerous IADs for direct connection to the fiber network are offered.

In China, which can justifiably be called a fiber mass market, the range of commercially available (fully integrated) terminal devices for direct connection to the fiber line is even more remarkable.

EU/Germany

Vendor	Subscriber Line	Products	Picture	Link
Telekom	Fiber / GPON	Speedport Smart 4 Plus		https://www.telekom.de/zuhause/geraete-und-zubehoer/wlan-und-router/speedport-smart-4-plus-kauf
Sercom (Deutsche Telekom)	Fiber / GPON	Speedport Modem 2		https://www.amazon.de/-/en/Deutsche-Telekom-flexible-connection-Speedport/dp/B09159SSJB
Telekom	Fiber / GPON /DSL	Speedport Pro Plus		https://www.mediamarkt.de/de/product/_telekom-speedport-pro-plus-2721714.html?

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
Telekom	Fiber / GPON	Digitalisierungsbox		https://www.telekom.de/hilfe/geraete-zubehoer/router/digitalisierungsbox/premium-2 https://blog.jaseg.de/posts/telekom-gpon-sfp/
Zyxel	Fiber / GPON	PMG3000-D20B		https://geschaeftskunden.telekom.de/internet-dsl/produkt/digitalisierungsbox-glasfasermodem-kaufen
AVM	Fiber / GPON	FRITZ!Box 5590 Fiber		https://www.amazon.de/AVM-Glasfasermodem-DECT-Basis-5-Gigabit-Port-Deutschland/dp/B09ZD4LFR3
AVM	Fiber / GPON	FRITZ!Box 5530 Fiber		https://www.amazon.de/AVM-Glasfasermodem-2-5-Gigabit-LAN-Port-geeignet-Deutschland/dp/B08RB83RZ4/
AVM	Fiber / GPON	FRITZ!Box 5491 Fiber		https://www.notebooksbilliger.de/avm+fritzbox+5491+b+ware+663575

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
LANCOM	Fiber / GPON	LANCOM 1790EF		https://www.lancom-systems.de/produkte/router-sd-wan/vpn-router/lancom-1790ef
LANCOM	Fiber / GPON	LANCOM 1790EF		https://www.lancom-systems.de/produkte/router-sd-wan/vpn-router/lancom-1800ef
LANCOM	Fiber / GPON	LANCOM 1800EFW		https://www.lancom-systems.de/produkte/router-sd-wan/vpn-router/lancom-1800efw
LANCOM	Fiber / GPON	LANCOM 1800EFW-5G		https://www.lancom-systems.de/produkte/router-sd-wan/vpn-router/lancom-1800ef-5g
LANCOM	Fiber / GPON	LANCOM 1900EF		https://www.lancom-systems.de/produkte/router-sd-wan/vpn-router/lancom-1900ef
LANCOM	Fiber / GPON	LANCOM 1900EF-5G		https://www.lancom-systems.de/produkte/router-sd-wan/vpn-router/lancom-1900ef-5g

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
LANCOM	Fiber / GPON	LANCOM SFP-GPON-1		https://www.lancom-systems.de/produkte/optionen-zubehoer/zubehoer/lancom-sfp-gpon-1
Draytek	Fiber / GPON	Vigor2925FVn		https://www.draytek.de/Glasfaser.html
Draytek	Fiber / GPON	Vigor 2860FVn		https://www.draytek.de/Glasfaser.html
Turris	Fiber / GPON	Omnia RTROM01-FCC		https://www.turris.com/en/omnia/overview/
Ubiquiti	Fiber / GPON	UF-Nano		https://www.amazon.de/-/en/0810354025761-Ubiquiti-Uf-Nano/dp/B076KHSXTB/

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
Televes	Fiber / GPON	ONT Hospitality (769514)		https://www.televes.com/uk/769514-ont-hospitality-wifi-ac-module.html

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
TP-Link	Fiber / GPON	TX-VG1530		https://www.tp-link.com/baltic/home-networking/pon-sfu-hgu/tx-vg1530/
TP-Link	Fiber / GPON	N300		https://www.ebay.de/itm/265710040345
Halny	Fiber / GPON	HL-1GE		https://www.amazon.de/-/en/terminal-downstream-upstream-gigabit-interface-White/dp/B09YD1XGD7
Elfcam	Fiber / GPON	Onu		https://www.amazon.de/-/en/Elfcam%C2%AE-GPON-Ethernet-optical-interface/dp/B09LD3FGVN

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
Tenda	Fiber / GPON	HG7		https://www.tendacn.com/de/product/HG7.html
D-Link	Fiber / GPON	DPN-101G		https://www.dlink.lt/mn/products/1383/2624.html
D-Link	Fiber / GPON	DPN-144DG		https://www.dlink.lt/mn/products/1383/2176.html
D-Link	Fiber / GPON	DPN-124G		https://www.dlink.lt/mn/products/1383/2177.html
D-Link	Fiber / GPON	DPN-1021G		https://www.dlink.lt/mn/products/1383/2175.html

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
EchoLife	Fiber / GPON	EG8280P		https://www.router-switch.com/eg8280p.html
Comtrend	Fiber / GPON	GRG4267uf GRG-4260	 	https://www.aleashop.es/gpon/ont/ont-gpon-comtrend-grg-4267uf.html https://www.aleashop.es/gpon/ont/ont-gpon-comtrend-grg4260us.html
Huawei	Fiber	EG8245Q EG8245H5 EG8145v5 EG8141A5		https://www.aleashop.es/ont-gpon-huawei-eg8245q.html https://www.aleashop.es/gpon/ont/ont-gpon-huawei-eg8245h5.html https://www.aleashop.es/gpon/ont/ont-gpon-huawei-eg8145v5.html https://www.aleashop.es/gpon/ont/ont-gpon-huawei-eg8141a5.html https://www.aleashop.es/gpon/ont/ont-gpon-huawei-eg8245q.html

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
Mikrotik	Fiber	PowerBox Pro hEX S hEX PoE RB4011iGS+RM RB2011iLS-IN	 	https://mikrotik.com/product/RB960PGS-PB https://mikrotik.com/product/hex_s https://mikrotik.com/product/RB960PGS

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
				https://mikrotik.com/product/rb4011igs_rm https://mikrotik.com/product/RB2011iLS-IN
NuCom	Fiber / GPON	NC8800AC		https://www.aleashop.es/gpon/ont/ont-gpon-nucom-nc8800ac.html
Optera	Fiber / GPON	i6405 FTU		https://icotera.com/media/1475/icotera-ftth-cpe-i-series-product-catalogue-v52.pdf https://www.proshop.de/Datenelektronik/Icotera-i6405-00-with-ftu/2750164
Televes	Fiber / GPON	ONT-Modul Home		https://www.televes.com/de/769502-ont-modul-home.html https://www.amazon.de/Televes-Modul-GPON-Ont-WLAN/dp/B01LCZQDRA/

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
TP-Link	Fiber / GPON	Archer CR500 XN020-G3v		https://service-provider.tp-link.com/gpon/xn020-g3v/
	Fiber (GPON Modem, VoIP)	XR500v (Archer) TX-6610		https://service-provider.tp-link.com/gpon/archer-xr500v/

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
	Fiber (GPON Modem)	FIBRA		https://www.amazon.de/TP-Link-WiFi-Router-Fibra-300mb/dp/B07G5JW9PP
	Fiber / GPON	TX-6610		https://www.amazon.de/TP-Link-TX-6610-1-Port-Gigabit-GPON-Terminal/dp/B019M0IP2I
FS	Fiber / GPON	**GPON SFP Transceiver Modul mit DDM - GPON SFP ONU Stick mit Mac**		https://www.fs.com/de/products/133619.html

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

EU/Germany				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
Televes	Fiber / GPON	Basic ONU module (769507)		https://www.televes.com/uk/769507-basic-onu-module.html

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

USA				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
Ubiquity	Fiber	UF-Nano		https://www.amazon.com/dp/B077BFMJGL
CENTURYLINK	Fiber	Greenwave C4000XG		https://www.amazon.com/-/de/dp/B08BHNWR34/r
NBS	Fiber	BGW-320 500 802.11a		https://www.amazon.com/-/de/dp/B08PCRYJPW/
TP-Link	Fiber	TX-6610		https://www.tp-link.com/ae/service-provider/gpon/tx-6610/

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

USA				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
Optera	Fiber	i6405 FTU		https://icotera.com/media/1475/icotera-ftth-cpe-i-series-product-catalogue-v52.pdf https://www.proshop.de/Datenelektronik/Icotera-i6405-00-with-ftu/2750164

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD) Available in Worldwide Retail Markets (08/2022)

China				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
Diverse	Fiber	Diverse		https://www.taobao.com/ Search: „GPON Router“

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

China				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
Huawei	Fiber	HG8120C		https://www.a.ubuy.com.kw/en/product/5C6C6H0AI-hg8120c8321rhgu2-1dibili-hg8120c
TP-Link	Fiber	Ep110		https://www.a.ubuy.com.kw/en/product/1HKT1LOIO-tp-link-tl-ep110-gigabit-cat-broadband-cat-epon-china-telecom-mobile-pon-terminal-tl-gp110-gigafiber-broadband-gpon
Linkwell	Fiber	BT-762XR		https://de.aliexpress.com/item/1005001727917969.html

Examples of Fibre Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
Available in Worldwide Retail Markets
(08/2022)

China				
Vendor	**Subscriber Line**	**Products**	**Picture**	**Link**
Linkwell	Fiber	BT-601GB		https://de.aliexpress.com/item/1005001726196027.html

Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
for selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

This is an overview of Integrated Access Devices (IAD) of European telecommunication operators. It demonstrates the diversity of device types and highlights that none of the devices are provided by manufacturers of central office equipment. All of the devices listed below are made by OEMs for operators running central office equipment from different manufacturers and thus can be taken as an example for interoperability and standard conformity on a very large scale.

	Country	Network Operator	Subscriber Line	Products	Picture	Link
DE	Germany	DTAG	Fiber, DSL	Telekom Speedport Smart 4		https://www.telekom.de/zuhause/geraete-und-zubehoer/wlan-und-router/speedport-smart-4-plus-kauf
DE	Germany	Deutsche Glasfaser	Fiber	Sagemcom F@st 386E AX 7800		https://www.deutsche-glasfaser.de/dgwlanplus/
CH	Switzerland	Swisscom	Fiber	Internetbox 4		https://www.swisscom.ch/en/residential/products/internetrouter/details.html/internet-box-4-fibre-11050518

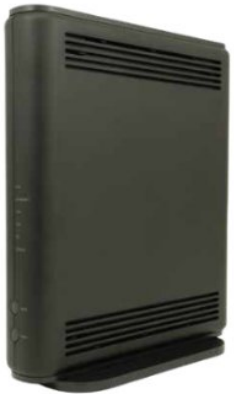
Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
for selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

	Country	Network Operator	Subscriber Line	Products	Picture	Link
CH	Switzerland	Salt	Fiber	FiberBox x6		https://fiber.salt.ch/en/help/home/internet/fiber-box-x6
CH	Switzerland	Zyxel	Fiber	Zyxel AX7501-B0		https://www.zyxel.ch/de/provider-products/fiber-access/ax7501-b0/
CH	Switzerland	Sunrise	Fiber	F@st 5688ax Sunrise Internet Box		
F	France	Free	Fiber	Freebox Delta		https://www.free.fr/freebox/freebox-delta/

Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
for selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

	Country	Network Operator	Subscriber Line	Products	Picture	Link
F	France	Orange	Fiber	Livebox 6		https://boutique.orange.fr/informations/livebox-6/
ES	Spain	Movistar (Telefonica)	Fiber	Movistar Home		https://www.movistar.es/particulares/movil/moviles/hgu
ES	Spain	Vodafone	Fiber	Wifi Station		https://www.vodafone.es/c/particulares/es/productos-y-servicios/internet-y-fijo/super-wifi-6-y-router-wifi-6/

Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
for selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

	Country	Network Operator	Subscriber Line	Products	Picture	Link
I	Italy	TIM	Fiber, DSL	TIM Hub+		https://www.tim.it/prodotti/modem-e-chiavette/modem-tim-hub-plus
P	Portugal	MEO	Fiber	MEO Fiber Gateway Wifi 6 und XGS-PON		
	General	Icotera	Fiber	XGS-PON FTTH ONT - i7400 Series		https://icotera.com/products/fiber-network-termination/xgs-pon-ftth-ont-i740x-series

Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
for selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

	Country	Network Operator	Subscriber Line	Products	Picture	Link
	General	Sercom	Fiber	Tri-band 10G PON Home Gateway		https://www.sercomm.com/contpage.aspx?langid=7&type=prod3&L1id=21&L2id=17&L3id=66&Prodid=551
	General	Askey	Fiber	XGS-PON Home Gateway		https://www.askey.com.tw/products-detail/rtf6105vw/
	General	Commscope (Arris)	Fiber	NVG578 10G GPON Gateways		https://www.commscope.com/globalassets/digizuite/64324-p360-nvg578-external.pdf

Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
for selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

	Country	Network Operator	Subscriber Line	Products	Picture	Link
B	Belgium	Proximus	Fiber, DSL	B-Box 3		https://www.proximus.be/en/id_zwpr_p/personal/products.html
DE	Germany	Deutsche Telekom	VDSL 35b, Fixed Line/Wireless Hybrid, Fiber	Speedport Smart 3, Speedport Pro		https://www.telekom.de/zuhause/geraete-und-zubehoer/wlan-und-router
FR	France	Orange	Fiber, VDSL	Livebox 5		https://boutique.orange.fr/internet/offres-fibre
FR	France	Free	Fiber (VDSL)	freebox		https://www.free.fr/freebox
NL	Netherlands	KPN	Fiber, VDSL	Xperia Box		https://www.consumentenbond.nl/router/producten/zte/experia-box-v10 https://www.kpn.com/internet/glasvezel.htm https://shop.kpn.com/internet-tv/internet-tv/

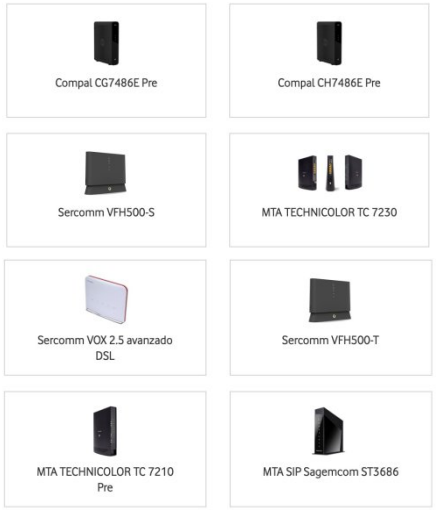
Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD) for selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

	Country	Network Operator	Subscriber Line	Products	Picture	Link
CH	Switzerland	Swisscom	Fiber ,VDSL, G.Fast	Internet Box 2 Internet Box 3		https://www.swisscom.ch/de/privatkunden/abos-tarife/inone-home/internet.html https://www.swisscom.ch/de/privatkunden/produkte/zubehoer/swisscom-tv-und-internet/internet-box-3.html
CH	Switzerland	Sunrise		Sunrise Internet Box		https://www.sunrise.ch/de/privatkunden/internet-tv/bundles.html
CH	Switzerland	Salt	Fiber, 10G XGS PON	Salt Fiber Box		https://www.salt.ch/de/#Fiber

Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
for selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

	Country	Network Operator	Subscriber Line	Products	Picture	Link
I	Italy	Telekom Italia	Fiber, ADSL, VDSL	TIM Hub FRITZ!Box 7590	 	https://www.tim.it/tim-super-fibra#/
I	Italy	Fastweb	Fiber, ADSL, VDSL	Fastgate		https://www.fastweb.it
I	Italy	Wind Infostrada	Fiber	Zyxel Fiber Router		https://www.infostrada.it/privati/

Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD) for selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

	Country	Network Operator	Subscriber Line	Products	Picture	Link
ES	Spain	Telefonica Movistar	Fiber,DSL	IAD		http://www.movistar.es/particulares/internet/adsl-fibra-optica?pid=tealium_clic_PA-control-ofertas-internet-y-fijo
ES	Spain	Vodafone	DOCSIS, xDSL, Fiber	Various OEM Products		https://www.vodafone.es/c/tienda-online/particulares/fibra-optica/
ES	Spain	Orange	Fiber, xDSL	Livebox		https://internet.orange.es/home/fibra-adsl/

Examples of Fiber Telecommunication Terminal Equipment / Integrated Access Devices (IAD)
for selected Public Network Operators in Europe (08/2022)

	Country	Network Operator	Subscriber Line	Products	Picture	Link
ES	Spain	Euskatel	Fiber	ASUS Router		https://www.euskaltel.com

Bekannt gewordene Störungen in öffentlichen Telekommunikationsnetzen in Deutschland
[Zeitraum: 1. Mai bis 6. August 2022]

DATUM	URSACHE	BERICHT
06.08.2022	Kabelschaden	Karlsruher Kunden verzweifeln: Seit Wochen kein Telefon, Internet und TV. In den heutigen Zeiten ist eine Störung über einen so langen Zeitraum eine Unmöglichkeit. Ein Kabelschaden ist die Ursache, dass sich Menschen in Wolfartsweier gerade ziemlich veräppelt fühlen. Ein Ende ist noch nicht absehbar.https://bnn.de/karlsruhe/karlsruhe-stadt/wolfartsweier/karlsruher-kunden-verzweifeln-seit-wochen-kein-telefon-internet-und-tv
05.08.2022	Kabelschaden bei Baggerarbeiten	Netzausfall: Auch Krankenhäuser waren betroffen Ein Kabelschaden bei Baggerarbeiten an der B 178 hatte diese Woche wieder für eine großräumige Störung von Telefon und Internet gesorgt. Das hatte Auswirkungen auf die Kliniken in Ebersbach, Zittau und Weißwasser. Plötzlich sind die Leitungen tot - was für den Privathaushalt ein großes Ärgernis ist, kann für ein Krankenhaus oder andere Einrichtungen zu einem noch größeren Problem werden. Nachdem bei Baggerarbeiten im Zuge des B-178-Ausbaus bei Oberseifersdorf am Mittwochnachmittag erneut ein Glasfaserkabel beschädigt worden ist, wurde nun bekannt: auch das Klinikum Oberlausitzer Bergland (KOB) war betroffen - wie tausende andere Privathaushalte und Firmen. https://www.saechsische.de/loebau/lokales/klinikum-vom-netzausfall-betroffen-telefon-internet-bau-b-178-kabel-defekt-5739836-plus.html
05.08.2022		Vodafone: Die Störung bei Internet und Telefonie im Vodafone-Netz, von der auch Kunden in Weener und in der Gemeinde Jemgum betroffen waren, ist behoben. Seit Freitag Netzausfall bei DSL und Telefonie https://rheiderland.de/artikel/41613/vodafone-stoerung-im-netz-behoben Vodafone: 200 Anschlüsse gestört - Rheiderland Zeitung https://rheiderland.de/artikel/41595/vodafone-200%C2%A0anschluesse-gestoert
04.08.2022	Rückkanalstörung	Rund 250 Vodafone-Kabel-Kunden in Waldkirch sind von einer Störung betroffen. Sie haben Probleme mit Internet, Telefon und Fernseher: Die Fehlerbehebung sei schwierig, sagt das Unternehmen. Techniker des Telekommunikationsanbieter suchen gerade nach dem Gerät, das die Störung verursacht. https://www.badische-zeitung.de/rund-250-waldkircher-vodafone-kunden-von-stoerung-betroffen--215771887.html
03.08.2022	beschädigte Leitung / 192 Glasfasern	Die Deutsche Glasfaser hat seit Mittwochmittag massive Probleme. Wegen einer großflächigen Störung haben die Kunden in Kaarst, Korschenbroich und Willich teilweise kein Internet und Festnetz.Seit Mittwochmittag haben Kunden der Deutschen Glasfaser (DG) am Niederrhein teilweise weder TV-Empfang, Internet noch Festnetz. Wie das Unternehmen mitteilte, gibt es in dem Bereich seit etwa 12.20 Uhr eine Störung für Privat- und Geschäftskunden. Rund 1500 Haushalte in Kaarst, Korschenbroich, Willich, Viersen und Mönchengladbach seien betroffen, wie ein Sprecher des Unternehmens gegenüber unserer Redaktion erklärte. Das Problem werde analysiert und die DG versuche, es so schnell wie möglich zu beheben, so der Sprecher weiter. Der Grund für die Störung sei entweder auf einen Faserschaden, der zum Beispiel wegen Tiefbauarbeiten auftreten kann, oder auf ein Softwareproblem zurückzuführen. https://rp-online.de/nrw/staedte/kaarst/kaarst-grossflaechige-stoerung-bei-diensten-der-deutschen-glasfaser_aid-74181801 https://rp-online.de/nrw/staedte/kaarst/kaarst-deutsche-

		glasfaser-findet-ursache-fuer-stoerung_aid-74266703
04.08.2022	großes Glasfaserkabel beschädigt.	Nach drei Wochen läuft das Internet in Lehre endlich wieder. Bei Tiefbauarbeiten an der Berliner Straße wurde am 11. Juli ein großes Glasfaserkabel beschädigt. https://www.helmstedter-nachrichten.de/helmstedt/article236071307/Nach-drei-Wochen-laeuft-das-Internet-in-Lehre-endlich-wieder.html
03.08.2022		Vodafone-Störung im Kabel-Glasfasernetz dauert mehr als vier Tage an. Rund 100 Kundenanschlüsse in Walsrode waren betroffen. https://www.wz-net.de/vodafone-strung-dauert-mehr-als-vier-tage-an_150_112179573-21-.html
04.08.2022		Polizei ermittelt zu Netzausfall in Löbau-Zittau Wo der Defekt an der Leitung liegt, ist inzwischen klar. Den genauen Grund des Telefon- und Internetausfalls ermittelt jetzt die Polizei. Die Polizei ermittelt zum erneuten Netzausfall im Süden des Landkreises. Betroffen waren seit dem frühen Mittwochnachmittag Kunden von Telekom, Vodafone und weiterer Anbieter. Dabei funktionierten weder Telefon noch Internet oder andere Dienste. https://www.saechsische.de/zittau/verkehr-baustellen-zittau/bauarbeiten-internet-telefon-ausfall-telekom-zittau-loebau-oderwitz-herrnhut-5739101-plus.html
03.08.2022		Ärger über Vodafone in Xanten. Tagelang bleibt der Fernseher schwarz. 26 Haushalte in Xanten haben seit eineinhalb Wochen kein TV oder Internet. Vodafone will die Störung bald beheben. Warum das bisher nicht möglich war – die Erklärung des Unternehmens dazu https://rp-online.de/nrw/staedte/xanten/xanten-tagelange-stoerung-kunden-aergern-sich-ueber-vodafone_aid-74164267
02.08.2022	defekten Gleichrichter in einem versorgenden Netzelement	Seit Montag ist es im Ortsteil Heuchelheim bei manchen Telekom-Kunden zu einer Störung von Internet und Festnetz-Telefon gekommen. Rund 100 Anschlüsse seien betroffen. Als Resultat sei es zu vereinzelten Ausfällen dort angeschalteter Kundenanschlüsse gekommen. https://www.fnp.de/lokales/wetteraukreis/kein-internet-in-heuchelheim-91702649.html
04.08.2022	Glasfaserkabel bei Baggerarbeiten zerstört	Kein Internet, kein Telefon – Vodafone- und Telekom-Kunden im Raum Zittau haben seit Gestern Nachmittag vergeblich versucht, eine Verbindung zu bekommen. Die Störung wurde offenbar inzwischen beseitigt. Telefon und Internet funktionieren wieder. https://www.radiolausitz.de/beitrag/kabel-zerstoert-viele-zittauer-ohne-telefon-und-internet-732030/
02.08.2022	unbezahlte Stromrechnung	Oberkircher Stadtwerke drehen Vodafone in Renchen den Saft ab. Zwei Jahre sind die Oberkircher Stadtwerke der Stromrechnung für einen Mobilfunkmast in Renchen hinterhergelaufen. Am Freitag machten sie ernst – und Vodafone-Kunden waren tagelang ohne Internet. https://bnn.de/mittelbaden/ortenau/renchen/oberkircher-stadtwerke-drehen-vodafone-in-renchen-den-saft-ab
01.08.2022		In Raum Uckermark und Berlin tritt aktuell eine großflächige Störung im Festnetz und Internetanschluss von Vodafone auf. Seit Montagvormittag treten großflächige Störungen in der Festnetz- und Internetversorgung im Vodafone-Netz auf, berichtet der

		Funkturm Prenzlau. Betroffen sei der Großraum Berlin und die Uckermark. Nach Auskunft des Betreibers sollen die Störungen voraussichtlich am späten Nachmittag behoben sein. Angaben zu den Ursachen wurden bislang nicht gemacht. https://www.nordkurier.de/uckermark/festnetz-und-internet-von-vodafone-in-uckermark-und-berlin-gestoert-0149103608.html
29.07.2022		Vodafone-Kunden in Wolfsburg ohne Internet. Im Wolfsburger Stadtteil Hohnstein sind ein paar Haushalte momentan ohne Internet. Anbieter Vodafone arbeitet bereits an einer Lösung. Betroffen von der kleineren, lokalen Störung sind laut Netzbetreiber acht Haushalte. „Wir bitten die betroffenen Kunden noch um etwas Geduld und um Entschuldigung für die Unannehmlichkeiten“, teilte ein Sprecher des Unternehmens am Freitag auf Anfrage unserer Zeitung mit. https://www.braunschweiger-zeitung.de/wolfsburg/article236021261/Kleinere-Stoerung-Vodafone-Kunden-in-Wolfsburg-ohne-Internet.html
29.07.2022		PROBLEME IM KABEL-TV Fernsehstörungen: Neutraublinger sehen schwarz. Seit April klagt Dietmar Wild über Bild- und Tonprobleme auf seinem Fernseher. Mindestens 100 Haushalte in der Stadt sind davon betroffen, sagt Vodafone. Die Ursache ist bereits bekannt. https://www.mittelbayerische.de/region/regensburg-land-nachrichten/fernsehstoerungen-neutraublinger-sehen-schwarz-21364-art2142240.html
29.07.2022	Kabelfehler	Seit fast zwei Wochen funktioniert bei einer großen Zahl von Telekom-Kunden in Ameke weder das Internet noch der Festnetzanschluss. Auf telefonische Anfrage des WA bestätigt der Pressesprecher der Telekom, Frank Domagala, die Ursache der Störung ist ein Kabelfehler „Es geht aber wohl nicht um eine Störung durch eine Baumaßnahme“, sagt er. So ein Kabel könne auch einfach mal kaputt gehen, das sei nicht außergewöhnlich. Die Telekom sei auf jeden Fall bemüht, den Schaden so schnell wie möglich zu beheben. https://www.wa.de/lokales/drensteinfurt/in-ameke-funktionieren-internet-und-festnetz-seit-fast-zwei-wochen-nicht-91696149.html
29.07.2022	Kabelschaden	Ab 22 Uhr mussten Vodafone-Kunden am Donnerstagabend gute Nerven haben. Kein TV und Internet Störung – Tausende Haushalte ohne Fernsehprogramm. Aufgrund eines Kabelschadens gab es in Teilen Ostfrieslands und des Emslands kein Fernsehen und kein Internet. https://www.oz-online.de/artikel/1273145/Stoerung-Tausende-Haushalte-ohne-Fernsehprogramm
29.07.2022	ein physischer Kabelschaden im Backbone	Eine Störung im Glasfasernetz hat dazu geführt, dass seit Mittwochnachmittag in mehreren Weyher Ortsteilen Telefon und Internet ausgefallen sind. Betroffen waren Kunden der Deutschen Glasfaser. Außer in Weyhe waren deshalb auch in Stuhr sowie in Holdorf und in Neuenkirchen-Vörden Glasfaser-Kunden vom Netz getrennt. Insgesamt „knapp über 4 500 Kunden“, sagte der Sprecher. Es hätte die Autobahn 1 teilgesperrt werden müssen, was kurzfristig nicht möglich gewesen sei. Lösungszeit: unbekannt.“ Am Freitagvormittag war dann die Aktualisierung für den Bereich „Störung Niedersachsen / Weyhe – Festnetz, Internet, TV“ zu lesen: „behoben“. https://www.kreiszeitung.de/lokales/diepholz/weyhe-ort54198/und-darueber-hinaus-stoerung-im-netz-der-deutschen-

Bekannt gewordene Störungen in öffentlichen Telekommunikationsnetzen in Deutschland
[Zeitraum: 1. Mai bis 6. August 2022]

		glasfaser-in-mehreren-weyher-ortschaften-91694265.html
26.07.2022	Physischer Kabelschaden	Über 24 Stunden lang waren Tausende Kunden von Telekom, Vodafone und anderen Anbietern von Ausfällen betroffen. Doch das Problem ist nicht endgültig geklärt. Nachdem am Montagvormittag eine Firma bei Bohrarbeiten an der B178 bei Oberseifersdorf die Glasfaser-Infrastruktur beschädigt hat, konnten die defekten Kabel ausgezogen und neu eingeblasen werden. Am Dienstagvormittag vermeldete Vodafone, dass die Störung behoben ist und alle Dienste wieder zur Verfügung stehen. Am späten Nachmittag folgte die Telekom. https://www.saechsische.de/zittau/netz-ausfall-internet-telefon-tv-vodafone-telekom-zittau-b178-oberseifersdorf-5733990-plus.html
23.07.2022	Physischer Kabelschaden / Bagger	Verl: Ein Bagger durchtrennte am Freitag bei Bauarbeiten ein Kabel, was für Kunden der Deutschen Glasfaser fatale Folgen hatte. Betroffen waren sämtliche 3.900 Anschlüsse im Bereich Verl, Oelde, Wadersloh. https://www.nw.de/lokal/kreis_guetersloh/verl/23312849_UPDATE-Stoerung-behoben-Verler-wieder-mit-Internet-und-Festnetz.html
21.07.2022	Störung der Übertragungsleitung	Internet- und Telefonstörung im Stadtgebiet Prenzlau. Nach planmäßigen Wartungsarbeiten kommt es im Prenzlauer Stadtgebiet am Donnerstag zu einer erheblichen Störung. Aufgrund einer Störung der Übertragungsleitung von Berlin nach Prenzlau sind derzeit im Prenzlauer Stadtgebiet die Internet- und Telefonverbindung unterbrochen. Die KabelService Prenzlau GmbH stehe in stetigem Kontakt mit der e.discom, um den Fehler zu beheben. https://www.nordkurier.de/uckermark/internet-und-telefonstoerung-im-stadtgebiet-prenzlau-2148981807.html
20.07.2022	Netzelement ausgefallen	Kreis Soest: Zehntausende Haushalte betroffen: Vodafone-Störung sorgt für Internet-Ausfall. Der Mitarbeiter gab an, dass ein Netzelement ausgefallen sei und die Störung auslösen würde. https://www.soester-anzeiger.de/lokales/kreis-soest/kreis-soest-zehntausende-haushalte-betroffen-vodafone-stoerung-sorgt-fuer-internet-ausfall-91677977.html
20.07.2022	Rückkanalstörungen	Kein Internet bei Pyur-Kunden in Zwickau. "Aktuell liegen uns in Zwickau drei Rückkanalstörungen in Oberplanitz, im Bereich Bahnhofstraße und Umgebung sowie in Brand vor", erklärte Pressesprecher Tim Stiehl von der Tele Columbus AG am Mittwoch. https://www.freiepresse.de/zwickau/zwickau/stoerung-kein-internet-bei-pyur-kunden-in-zwickau-artikel12312997
19.07.2022	Störung Betreiberstation	Störung bei Vodafone: 2.610 Kunden in Reutlingen betroffen. »Es gab eine örtliche Störung in einer Betreiberstation«, sagte ein Pressesprecher. Demnach seien in der Region auch Tübingen, Metzingen und Bad Urach betroffen gewesen. https://www.gea.de/reutlingen_artikel,-bundesweite-st%C3%B6rung-bei-vodafone-trifft-reutlingen-und-die-region-_arid,6635335.html
14.07.2022		Mehr als 15.000 Nutzer*innen melden über entsprechende Portale eine aktuelle Telekom-Störung, ebenso wie Ausfälle bei unter anderem MagentaTV und Sky. Wie auf allestörungen.de ersichtlich betrifft die gegenwärtige Telekom-Störung zahlreiche Großstädte in ganz Deutschland. Im Bereich der Telekom hat die Störung aktuell zu Problemen mit dem Festnetz und Internet (75%), dem mobilen Internet (12%) sowie vereinzelt auch zu totalem Blackout (12%) geführt.

		https://www.futurezone.de/digital-life/article369571/aktuelle-telekom-stoerung-magentatv-und-sky-betroffen-ueber-zehntausend-nutzer-melden-probleme.html
14.07.2022	Stromausfall Betriebsstelle	Rund 22.000 Vodafone-Kunden in und um Mainz hatten am Mittwoch Probleme mit TV, Internet und Festnetz über das Kabelnetz. Hintergrund für den Ausfall: Die Betriebsstelle in Kastel sei vom Stromnetz abgeschnitten gewesen. https://www.main-spitze.de/lokales/rhein-main/storungen-bei-vodafone-scheinen-behoben-zu-sein_25618459
11.07.2022	Anbindungsfehler Kabelstrang, defektes Bauteil	Bad Waldsee: Seit Tagen kein Internet. Mehr als 100 Waldseer Haushalte betroffen. Störungsursache ist ein Anbindungsfehler auf dem Kabelstrang, über den diese 103 Kunden an das Vodafone-Kabelnetz angeschlossen sind. Um die Störung beheben zu können, müsse ein defektes Bauteil ersetzt werden. Das macht Tiefbauarbeiten erforderlich. https://www.schwaebische.de/landkreis/landkreis-ravensburg/bad-waldsee_artikel,-seit-tagen-kein-internet-mehr-als-100-waldseer-haushalte-betroffen-_arid,11529775.html
11.07.2022	Kabelschaden Verteilstelle	Bei 3930 Vodafone-Kunden in Kempten haben am Montagvormittag weder Internet noch Telefon oder Kabelfernsehen funktioniert. Einem Unternehmenssprecher zufolge war ein Kabel kurz vor dieser Verteilstelle beschädigt. https://www.allgaeuer-zeitung.de/allgaeu/kempten/stoerung-bei-vodafone-behoben-kein-internet-telefon-und-kabelfernsehen-in-kempten_arid-444106
09.07.2022	Überhitzter Verteilerkasten	Im hessischen Liederbach klagten Hunderte Telekom- und Vodafone-Kunden über ständige Internetausfälle. Es sorgte offenbar ein überhitzter Verteilerkasten am Straßenrand für die Probleme. https://www.stern.de/digital/technik/internet-ausgefallen--telekom-reagierte-langsam--aber-ein-sonnenschirm-half-32525748.html
09.07.2022	Kabelschaden, Bauarbeiten	Telekom-Kunden in Friesland über 24 Stunden ohne Netz. Kabel bei Baurabeiten massiv beschädigt Friesland: Telekom-Kunden über 24 Stunden ohne Netz (nwzonline.de)
08.07.2022	Anbindungsfehler Kabelstrang, defektes Bauteil	SCHIFFERSTAD: Mehr als 500 Haushalte ohne TV, Telefon und Internet. Grund war eine Störung im Vodafone-Netz im Bereich Portheide und Umgebung. Ursache war laut Vodafone ein Anbindungsfehler auf dem Kabelstrang, über den diese ans Netz angeschlossen sind. Zur Behebung der Störung musste ein defektes Netzelement ersetzt werden. https://www.rheinpfalz.de/lokal/rhein-pfalz-kreis_artikel,-mehr-als-500-haushalte-ohne-tv-telefon-und-internet-_arid,5378116.html
07.07.2022		In der Stadt Cuxhaven und in Teilen des Landkreises können Nutzer zur Zeit weder Internet, noch Telefon oder Fernsehen empfangen. Grund ist offenbar eine größere Vodafone-Störung über Kabel. "Es gibt ein Problem mit der Glasfaseranbindung in Richtung Cuxhaven. Die Techniker sind dazu weiter in Analyse." Gegen 10 Uhr bestätigten laut Vodafone die Techniker die Unterbrechung der Glasfaserverbindung. Behoben ist das Problem jedoch noch nicht, die Analyse laufe weiter https://www.cnv-medien.de/news/kein-tv-internet-und-telefon-vodafone-bestaetigt-grosse-stoerung-in-cuxhaven.html

Bekannt gewordene Störungen in öffentlichen Telekommunikationsnetzen in Deutschland
[Zeitraum: 1. Mai bis 6. August 2022]

07.07.2022	Glasfaserleitung durchtrennt, Bauarbeiten	Im gesamten Bereich Saarbrücken und auch im Raum Bliesgau meldete der saarländische Anbieter Inexio, der zum Unternehmen „Deutsche Glasfaser“ gehört, seit Mittwoch eine Störung des Telefon- und Internetnetzwerks. Rund 1300 private Kunden und 100 Geschäftskunden seien von dem Ausfall betroffen. Sei bei Bauarbeiten in Saarbrücken-St. Johann eine Glasfaserleitung der Inexio durchtrennt worden. Saarbrücken: Störung bei Inexiogrößtenteils behoben – private Anschlüsse wieder online (saarbruecker-zeitung.de)
04.07.2022	Anbindungsfehler Kabelstrang, defektes Bauteil	Störung bei Vodafone: Mehr als 200 Alfterer ohne Internet, Telefon und Kabelfernsehen. Ursache dafür sei ein Anbindungsfehler auf einem Kabelstrang, über den 233 Vodafone-Kunden, also Haushalte, angeschlossen sind. Zur Behebung der Störung müsse ein defektes Bauteil an einem örtlichen Verteilerpunkt ausgebaut und durch ein neues Netzelement ersetzt werden. Internet, Telefon und Kabelfernsehen: Störung bei Vodafone in Alfter (ga.de)
01.07.2022	Anbindungsfehler Kabelstrang, defektes Bauteil	Bis zu 525 Reckenfelder Haushalte in Reckenfeld hatten seit Freitag massive Probleme mit Vodafone, konnten kein Kabel-TV empfangen, nicht im Internet surfen und nicht im Festnetz telefonieren. Ursache ist ein Anbindungsfehler auf dem Kabelstrang. Zur Behebung der Störung muss ein defektes Bauteil ersetzt werden. Vodafone-Kunden ohne Netz (muensterschezeitung.de)
27.06.2022		Mit einer großflächigen Störung hat der Netzbetreiber DNS:Net zu kämpfen. Knapp 2000 Anschlüsse von Privat- und Firmenkunden im Raum Wanzleben-Oschersleben liegen seit Sonnabend still. Als Grund wird vom Betreiber der Ausfall „von Geräten für die Datenversorgung“ angegeben. DNS:Net-Kunden ohne Internet: Störung in Wanzleben, Oschersleben und der Westlichen Börde seit Samstag (volksstimme.de)
24.06.2022	Unterbrechung Stromversorgung Verteilerkasten	Telekom bringt Gartencenter Unternbäumer und 60 Haushalte nach zwölf Tagen zurück ans Netz. Nach Ameisen-Befall: Internet in Enger läuft wieder. Ameisen haben die Stromversorgung eines Verteilerkastens lahmgelegt. Nach Ameisen-Befall: Internet in Enger läuft wieder (westfalen-blatt.de)
21.06.2022	Kabelschaden, Bauarbeiten	Telekom-Störung in Unna und Holzwickede: Notruf fiel aus. Weil ein Glasfaserkabel bei Bauarbeiten an der A44 beschädigt wurde, wurden einige Festnetzanschlüsse lahmgelegt. Telekom-Störung in Unna und Holzwickede: Notruf fiel aus (hellwegeranzeiger.de)
15.06.2022	Kabelschaden, Bauarbeiten	Störung in Wiedenbrück laut Vodafone behoben. Von Freitag bis Dienstagabend waren 800 Haushalte in Wiedenbrück von der Außenwelt abgeschnitten, weil bei Bohrarbeiten die Leitung gekappt worden war. Vodafone hat nun eine provisorische Leitung verlegt. Störung in Wiedenbrück laut Vodafone behoben | Radio Gütersloh (radioguetersloh.de)
13.06.2022		Bei der Telekom kam es ab heute Mittag zu einigen Störungen. Wie das Portal „allestörungen.de“ zeigt, meldeten tausende Nutzer in Deutschland Probleme beim Festnetz-Internet, beim Telefonieren und beim mobilen Surfen. Die Nutzermeldungen kamen aus fast ganz Deutschland. Es handelte sich dabei offenbar nicht um ein lokales Problem. Betroffene Städte waren unter anderem Berlin, München, Hamburg, Köln, Düsseldorf und Frankfurt. Nach Telekom-Störung: Ausfälle beim Provider

Bekannt gewordene Störungen in öffentlichen Telekommunikationsnetzen in Deutschland
[Zeitraum: 1. Mai bis 6. August 2022]

		offenbar wieder behoben - FOCUS online
10.06.2022		Vodafone-Störung in Duisburg, Dinslaken und Moers.Vodafone hat am Donnerstagmorgen eine Störung im Kabelnetz gemeldet. Bis abends mussten 6980 Haushalte auf Telefon, TV und Internet verzichten. Vodafone-Störung in Duisburg, Dinslaken und Moers behoben - nrz.de
09.06.2022	Kabelschaden, Bauarbeiten	Gehrden: Im Gehrdener Ortsteil Lenthe haben Arbeiter bei Bohrungen eine Glasfaserleitung des Dienstleisters htp beschädigt. Dessen Kunden sind derzeit ohne Internet. Betroffen sind ca. 100 Kunden des hannoverschen Dienstleisters htp. https://www.haz.de/lokales/umland/gehrden/gehrden-in-lenthe-fehlt-kunden-von-htp-das-internet-XM3MJEM7NJRJHGKOXJKSGU7URQ.html
05.06.2022	Kabelschaden, Bauarbeiten	Vodafone-Störung in Lüdenscheid, Altena und Halver.Knapp 36 Stunden hatten tausende Haushalte bei uns im Märkischen Kreis weder Internet noch Fernsehen. Der Grund für die lange Störung war ein Kabelschaden durch Bauarbeiten in Lüdenscheid. Vodafone-Störung in Lüdenscheid, Altena und Halver offenbar behoben - Radio Mk
01.06.2022	Störung Verteilerkasten	Ausfall Telefonie und Internetzugang in OT Heiligenthal. Auf Grund einer Störung im DSLAM der Telekom kommt es in der Ortschaft Heiligenthal zu einer größeren Störung der Festnetz Anschlüsse für Telefonie und Internet. https://www.stadt-gerbstedt.de/news/1/737846/nachrichten/ausfall-telefonie-und-internetzugang-in-ot-heiligenthal.html
19.05.2022		Internet und TV ausgefallen: Kabelnetz in Eppingen gestört. Die Störung ist nach Angaben des Betreibers Vodafone inzwischen behoben. Mehr als 500 Kunden waren betroffen. https://www.stimme.de/regional/kraichgau/nachrichten/internet-und-tv-ausgefallen-kabelnetz-in-eppingen-gestoert-art-4630327
12.05.2022	Kabelschaden, Bauarbeiten	Münsterland: 2500 Haushalte sind von einer längeren Störung im Netz der Deutschen Glasfaser betroffen gewesen. Sie konnten weder Internet noch ihr Festnetztelefon nutzen. Wie der Telekommunikationsanbieter auf Anfrage mitteilte, wurde die Störung durch Bauarbeiten ausgelöst. https://www.muensterschezeitung.de/lokales/deutsche-glasfaser-netzstorungen-im-westmunsterland-behoben-2570096
04.05.2022		Breitband-Störung auf dem Aarberg: 483 Vodafone-Kunden seit Tagen ohne Internet und Telefon. Aufgrund einer schwerwiegenden Störung im Breitbandnetz der Firma Vodafone. https://www.suedkurier.de/region/hochrhein/waldshut-tiengen/breitband-stoerung-auf-dem-aarberg-483-vodafone-kunden-seit-tagen-ohne-internet-und-telefon;art372623,11131463