

A woman with curly hair, wearing a bright yellow trench coat and pink pants, is walking away from the camera in a modern, brightly lit interior space. She is holding a smartphone. The floor is light-colored with a large, stylized grey 'A' shape. In the background, there is a glass railing overlooking a lower level with a yellow wall and recessed lighting. The ceiling is white with a dark blue rectangular panel.

EthernetConnect 2.0

Ergänzende Produktinformationen



EthernetConnect 2.0

Inhaltsverzeichnis

01. [Allgemeine Informationen](#)
02. [Anschlüsse](#)
03. [Übergabe der EC2.0-Verbindung am RD](#)
04. [Redundanzlösungen](#)
05. [Verbindungen \(Dienste\)](#)
06. [Class of Service](#)
07. [Überbuchungen](#)
08. [Qualitätsparameter](#)
09. [Maximaler Datendurchsatz](#)
10. [EVC Bandbreite](#)
11. [Frame Size](#)
12. [Flowcontrol](#)
13. [Link Loss Forwarding – L-LMI](#)
14. [MACsec](#)
15. [Ethernet Control Protocol](#)
16. [Operations Administration Maintenance \(OAM\)](#)
17. [Grundlegendes Verhalten der UNI-Ports am RD](#)
18. [Hotlines und Kundencenter Network Services](#)
19. [Abkürzungsverzeichnis](#)



01. Allgemeine Informationen

Das Produkt EthernetConnect 2.0 (EC2.0) ist durch die Trennung von Anschluss (As) und Dienste (Ethernet Virtual Connection, EVC) flexibel in Kundennetzen einsetzbar.

Dadurch ergeben sich Synergien hinsichtlich Reduzierung der

- Abschlusseinrichtungen
- Platzbedarf für Racks
- Energiebedarf (Strom/Klimatisierung).

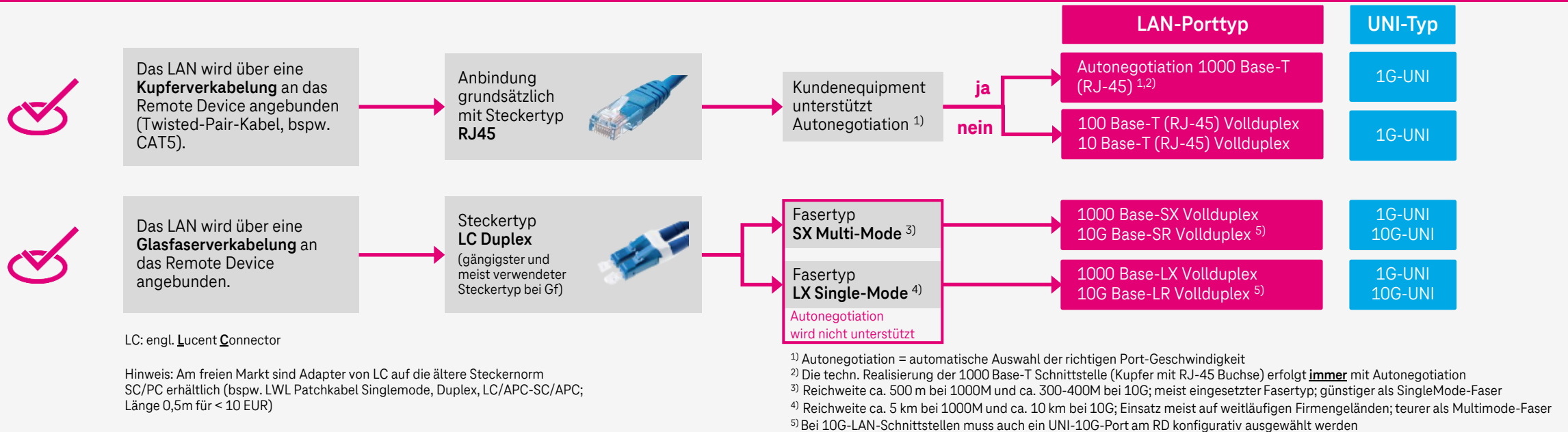
Sind Kundenstandorte erst einmal mit EthernetConnect 2.0 Anschlüssen erschlossen, kann der Kunde kurzfristig EVCs zwischen allen seinen Standorten beauftragen. Zur Performancesteigerung der Applikationen kann der Kunde je EVC aus bis zu 10 Class-of-Service-Profilen (CoS-Profilen) wählen.

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

02. Anschlüsse

Anschlüsse werden an den Kundenlokationen mit Remote Devices (RD) abgeschlossen und mit 2 MBit/s bis 10 GBit/s (effektiv 9,84 GBit/s) angeboten. Ein RD hat mehrere User Network Interfaces (UNI) auf denen Verbindungen enden können. Die kundenseitigen UNI (LAN-Ports) können je nach Anwendungsfall individuell (Port-Based/VLAN-Based) konfiguriert werden.

Folgende LAN-Schnittstellen können vom Kunden gewählt werden:



An einem RD können mehrere Verbindungen je nach Bauart und Bandbreite abgeschlossen werden (Anschluss XS/S max. 10 EVC; Anschluss L max. 80 EVC, XL max. 200 EVC).

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

03. Übergabe der EthernetConnect 2.0-Verbindungen am Remote Device

Am Remote Device werden die EVC (Ausprägung EPL bzw. EVPL) an den UNI-Ports (Port-Based/VLAN-Based) übergeben.

Für das Layer 2 Produkt EthernetConnect 2.0 sind:

- Bei den Anschlussvarianten 2 MBit/s – 1 GBit/s bis zu 4 UNI
- Bei den Anschlussvarianten 10 GBit/s bis zu 10 UNI mit 1G und 2 UNI mit 10G möglich
- Bei der Punkt-zu-Multipunkt Multiplexanschluss Anschlussvariante „MUX“ in den Varianten 1G oder 10G ist nur ein UNI möglich



[Download zu Remote Devices für Produkte über BNG](#)

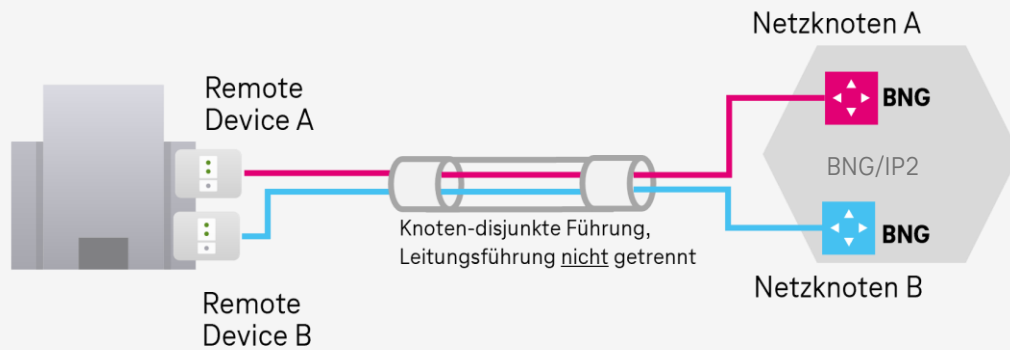
Jedes UNI kann Port- oder VLAN-basiert konfiguriert werden mit der jeweils möglichen Anzahl von EVCs

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

04. Redundanzlösungen

Bauweise „Gold“

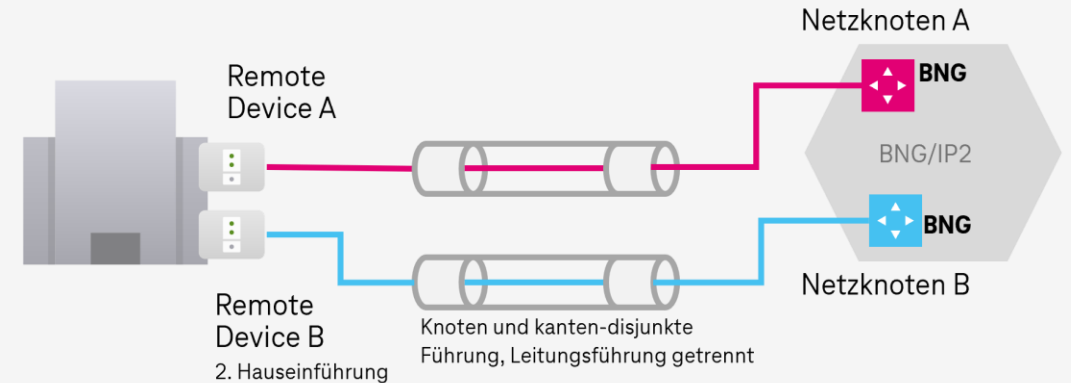
Gold



Bei der **Gold-Bauweise** werden **genau** zwei Anschlüsse an getrennten Netzknoten angeschlossen. Die Leitungswege (Trassen) werden **nicht** getrennt geführt. Beide Anschlüsse können auch auf dasselbe Glasfaserpärchen geführt werden.

Bauweise „Platin“

Platin



Bei der **Platin-Bauweise** erfolgt die Anschaltung redundanter Anschlüsse zwischen Kundenlokation und Netzknoten über getrennte Leitungswege (Trassen). Es können bis zu 64 Anschlüsse in eine Redundanzlösung integriert werden.

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

05. Verbindungen (Dienste)

Ethernet Virtual Connection (EVC) werden zwischen zwei Anschlüssen bereitgestellt:

- 1 MBit/s bis 1000 MBit/s (980 MBit/s) sowie 1, 2, 4, 8, 10 GBit/s (9,84 GBit/s) auf einem Anschluss
- Designregel**
- Kein EVC darf größer als die Anschlussbandbreite sein.
 - Die Summe des priorisierten Verkehrs darf die Anschlussbandbreite nicht überschreiten.

5.1 EthernetConnect 2.0 EVCs können in zwei Ausprägungen bereitgestellt werden

5.1.1 Ethernet Private Line (EPL)

Ein EPL-EVC ist eine transparente Verbindung zwischen zwei UNIs. Auf einem UNI darf genau ein EVC enden. Die LAN-Ports (UNIs), auf denen ein EPL-EVC endet, müssen als „Port-Based“ konfiguriert werden. Max. 4 EPL-EVCs sind auf einen 1G Anschluss und maximal 12 EPL-EVCs (2x 10G UNI, 10x 1G UNI) auf einen 10G Anschluss möglich.

5.1.2 Ethernet Virtual Private Line (EVPL)

Bei EVCs in der Ausprägung EVPL dürfen mehrere Verbindungen auf einem UNI enden. Zur eindeutigen Identifizierung müssen die EVPL-EVCs einen eindeutigen Kenner enthalten, den sogenannten C-Tag (Customer-Tag).

Designregel C-Tag:

- Ethertype 0x8100
- Nutzbare VLAN-IDs 1 – 4094.
- VLAN-IDs dürfen je UNI nicht doppelt vergeben werden.
- Dem Kunden stehen bis zu 10 VLAN-Ranges je EVC zur Verfügung.
- Die LAN-Ports (UNI), auf denen EVPL-EVCs enden, sind als „VLAN-Based“ zu konfigurieren.

VLAN-ID	VLAN Range
z. B. 10	z. B. 2010 - 2019

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

06. Class of Service (CoS) – Ethernet Private Line (EPL) (1/4)

6.1 Ethernet Private Line (EPL)

Es stehen folgende vier CoS-Klassen zur Verfügung:

CoS-Profil	Profilbandbreite (in %) je CoS des EVCs / Anwendung
Premium / Voice	100% Für kleine Pakete mit geringer Laufzeit (Sprache)
Priority / Low Delay	100% Für lauffzeitkritischen Verkehr (SAP Anwendungen, Video)
Critical / Low Loss	100% Geringe Paketverluste, längere Laufzeit (Finanztransaktionen)
Standard / Best Effort	100% Anwendungen ohne besondere Anforderung (E-Mail); keine garantierte Bandbreite

Hinweise:

- Alle Ethernet-Frames werden netzseitig in der gebuchten Klasse transportiert.
- Die Ethernet-Frames mit den CoS-Profilen Premium, Priority und Critical zählen zu den „Priorisierten Verkehren“, diese werden priorisiert übertragen.
- Die Ethernet-Frames mit CoS-Profil Standard werden nur übertragen, wenn genügend Netzressourcen zur Verfügung stehen, ansonsten werden die Ethernet-Frames willkürlich verworfen.
- Der Kunde muss sicherstellen, dass die maximale Bandbreite je Verbindung nicht überschritten wird.

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

06. Class of Service (CoS) – Ethernet Virtual Private Line (EVPL) (2/4)

6.2 Ethernet Virtual Private Line (EVPL)

Bei EVPL stehen neben den 4 CoS-Klassen weitere 6 Mischprofile zur Verfügung:

CoS-Profil	Profilbandbreite (in %) je CoS des EVCs / Anwendung			
Premium / Voice	100% Für kleine Pakete mit geringer Laufzeit (Sprache)			
Priority / Low Delay	100% Für laufzeitkritischen Verkehr (SAP Anwendungen, Video)			
Critical / Low Loss	100% Geringe Paketverluste, längere Laufzeit (Finanztransaktionen)			
Standard / Best Effort	100% Anwendungen ohne besondere Anforderung (E-Mail); keine garantierte Bandbreite			
Mischprofil 1 ²⁾	30%	30%	30%	100% ¹⁾
Mischprofil 2	40%	40%		100% ¹⁾
Mischprofil 3	50%			100% ¹⁾
Mischprofil 4	50%			100% ¹⁾
Mischprofil 5	50%			100% ¹⁾
Mischprofil 6	10%	20%	20%	100% ¹⁾

Die vom Kunden gelieferten P-Bits werden unverändert übertragen.

- 1) %-Wert:** Gibt den Durchsatz des Standard CoS-Profiles an. Der max. Wert kann 100% erreichen. Standardverkehr wird vom Qualitätsverkehr (Critical, Priority, Premium) verdrängt. Shaping: Der Kunde muss in jedem Fall durch geeignete Maßnahmen wie Shaping sicherstellen, dass der kundenseitige Verkehr die max. Bandbreite je CoS-Klasse (Premium, Priority, Critical, Standard) nicht überschreitet.
- 2) Mischprofile nur bei EVPL:** Ethernet-Frames mit nicht definierten P-Bits werden als Standard-Verkehr übertragen. Bei den Mischprofilen werden die Qualitätsverkehre mit den Parametern [CIR/CBS](#) konfiguriert. Der Standardverkehr wird mit [EIR/EBS](#) konfiguriert (siehe Abkürzungsverzeichnis). Nur bei den Mischprofilen:
 - P-Bit 3, ■ P-Bit 4, ■ P-Bit 5, ■ P-Bit 1 und alle nicht definierten P-Bits

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

06. Class of Service (CoS) – Ethernet Virtual Private Line (EVPL) (3/4)

6.2 Ethernet Virtual Private Line (EVPL)

Die Mischprofile bestehen aus bis zu 4 CoS-Klassen. Bei Mischprofilen kann die komplette Bandbreite für den Standard-Verkehr genutzt werden. Priorisierte Verkehre werden bis zu ihrem garantierten Anteil priorisiert übertragen.

Bei Mischprofilen muss der Kunde die Ethernet Frames mit den im Auftrag vereinbarten VLAN IDs und P-Bits markieren. Ethernet-Frames mit nicht definierten P-Bits werden als Standard-Verkehr übertragen. Bei EVCs mit nur einer CoS-Klasse wird der gesamte Verkehr in der bestellten CoS-Klasse übertragen. Die P-Bits werden in der gebuchten Klasse transparent übertragen.

Hinweis:

Der Kunde muss in jedem Fall durch geeignete Maßnahmen, wie zum Beispiel Shaping, sicherstellen, dass der kundenseitige Verkehr die maximale Bandbreite je CoS-Klasse (Premium, Priority, Critical, Standard) nicht überschreitet. Im Einzelfall, je nach Kundenanwendung, ist es ratsam, die maximale Bandbreite zu unterschreiten – siehe auch „[06. Class of Service \(CoS\) – Hinweis zum Shaping \(4/4\)](#)“

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

06. Class of Service (CoS) – Hinweis zum Shaping (4/4)

- Die Kundenschnittstellen 10BaseT, 100BaseT haben immer die volle Bandbreite. Ein Überbuchen wird somit kundenseitig unterbunden.
- Im Wide Area Network (WAN) wird nur die Bandbreite zur Verfügung gestellt, die der Kunde als Ethernet Virtual Connection (EVC) bestellt hat.
- Auf dem Remote Device wird ein Rate Limit eingestellt, d.h. sendet der Kunde zu viel Daten, so werden die Frames verworfen, die genau in dieser Millisekunde den Traffic-Contract verletzen.
- Dies gilt nicht nur für die Gesamtbandbreite, sondern auch für den Qualitätsanteil in einem Mischprofil ([Premium, Priority, Critical](#)).
- Durch die hohen Geschwindigkeiten und damit verbundenen Datenmengen, können die Puffer in den Remote Devices die Pakete nicht mehr zwischenspeichern. Aus diesem Grund muss der Kunde bei seinem Endgerät die Bandbreite begrenzen.

07. Überbuchungen

EthernetConnect 2.0 Anschlüsse können nicht mit priorisiertem Verkehr (Premium, Priority, Critical) überbucht werden. Standard-Verkehr kann ungenutzte Bandbreite der anderen Verkehrsklassen nutzen.

Beispiel:

- Anschluss XS (8M) kann mit
 - 8 x 2 MBit/s EVCs mit dem Mischprofil 3 (50 % Premium und 50 % Standard) oder
 - 3 x 2 MBit/s EVCs mit „Premium“ und 7 x 2 MBit/s „Standard“ gebucht werden
- Anschluss XL können bis zu 200 EVCs je 100 MBit/s mit dem CoS-Profil Standard konfiguriert werden

Wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, wird beim CoS-Profil „Standard“ eine Übertragung der Pakete nicht garantiert. Ein „Überbuchen“ eines Anschlusses ist somit nur mit Standard-Verkehr (Best Effort) möglich.

08. Qualitätsparameter (1/2)

Die in der Tabelle auf der folgenden Seite angegebenen Qualitätsparameter (Oneway) können von den tatsächlichen Werten einzelnen Verbindungen abweichen. Die Parameter sind u. a. von der tatsächlichen Länge der Anschlussleitungen und den Führungsabschnitte im Netz der Telekom, sowie von der Art und Weise der Nutzung (z. B. genutzte Dienste/Anwendungen und Größe der Frames) abhängig.

Die wesentlichen technischen Qualitätsparameter bei einem EVC sind:

Frame Delay (Laufzeit):

Die Laufzeit von Ethernet-Frames ist im Wesentlichen abhängig von der Anschlussbauweise (Glasfaser, Kupfer), der Leitungslänge und der Anzahl der Netzknoten. Frame Delay kann als Oneway Delay oder als Round Trip Delay angegeben werden. Bei EthernetConnect 2.0 wird die Laufzeit als Oneway Delay angegeben.

Frame Delay Variation (Jitter)

Unter Frame Delay Variation versteht man Laufzeitschwankungen bei der Übermittlung von Datenpaketen. Für Echtzeitanwendungen, z.B. Voice over IP (VoIP), können Laufzeitschwankungen zu Problemen führen. Aus diesem Grund empfiehlt die Telekom für diese Anwendungen das CoS-Profil „Premium“.

Frame Loss Ratio

Frame Loss Ratio ist die Anzahl der verlorenen oder fehlerhaft empfangenen Frames geteilt durch die Anzahl der gesendeten Frames.

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

08. Qualitätsparameter (2/2)

Tabelle: Qualitätsklassen, Verbindungen und Qualitätsparameter Verbindungsklassen

Oneway-Delay Werte – typische und maximale Werte:

QoS Klasse	Typischer Delay ¹⁾	Max. Delay	Delay Variation	Frame Loss Ratio
Premium / Voice	10 ms	21 ms	< 3 ms	≤ 0,1%
Priority / Low Delay	10 ms	26 ms	< 5 ms	≤ 0,1%
Critical / Low Loss	12 ms	41 ms	-	≤ 0,01%
Standard / Best Effort	-	-	-	-
Aufschlag für Anschlussstyp < Variante L ²⁾ (980MBit/s) um bis zu	10 ms	14 ms	-	0,1%

1) Der typische Delay ist ein zu erwartender Durchschnittswert für Verbindungen zwischen Metro Standorten und stellt keine Zusage für eine individuelle Verbindung dar. Metro Regionen: Berlin, Dortmund, Düsseldorf, Frankfurt, Hannover, Hamburg, Köln, Leipzig, München, Nürnberg, Stuttgart.

2) Für Anschlüsse < Variante L (980MBit/s) kann sich die Laufzeit je Anschluss erhöhen (Aufschlag). Dieser Aufschlag ist abhängig von geografisch bedingten Anschlusslänge, Anzahl der Regeneratoren und der Art des Übertragungsverfahrens.

Die tatsächlichen Werte sind von der Länge der Verbindung und von den geografischen Entfernungen zu den Telekom-Netzknoten der jeweiligen Kundenstandorte abhängig.

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

09. Maximaler Datendurchsatz

Der maximale Datendurchsatz (Information-Rate (IR) oder Frame-Rate) an einem Anschluss bzw. Verbindung ist zum einen physikalisch und zum anderen vertraglich definiert. Bei der Übertragung von Ethernet Frames wird zwischen den Frames immer ein Abstand (IFG - Inter Frame Gap) gehalten und zu Beginn eines neuen Frames eine Startsequenz zur Synchronisation gesendet (Präambel). Dieser Ethernet Overhead entspricht 20 Byte pro zu übertragene Ethernet-Frame. Somit beträgt z.B. der theoretisch maximal mögliche Datendurchsatz bei einem vollem 1 GBit-Ethernet 761,9 MBit/s (bei 64 Byte Frames) und 986,9 MBit/s (bei 1518 Byte Frames). Einen Teil der maximal übertragbaren Anschlussbandbreite benötigt die Telekom für das Netzmanagement. Dadurch reduziert sich die nutzbare Bandbreite z.B. beim Anschluss L (1G) auf 980 MBit/s. Bei 64 Byte Frames können somit 724 MBit/s (ca. 74 %) und bei 1518 Byte Frames 980 MBit/s übertragen werden.

Hinweis für Kunden, die eine Datendurchsatzmessung durchführen möchten - eine Datendurchsatzmessung ist mittels HW-Schleifen möglich

- Bei Endgeräten und einer 1000 BaseT Konfiguration wird ein RJ45 Kabel (mind. CAT6, möglichst CAT7) benötigt.
- Bei Endgeräten der Firma ELCON benötigt der Kunde zusätzlich eine Loop-Box oder ein zweites Messgerät, das einen MAC-Swap-Loopback herstellen kann.

EthernetConnect 2.0 Anschluss-Typ	Maximal nutzbare Ethernet-Bandbreite ¹⁾ in MBit/s	Max. Durchsatz bei einer Frame-Size von 64 Bytes am UNI in KBit/s	Max. Durchsatz bei einer Frame-Size von 1 518 Bytes am UNI in KBit/s
XS (2M)	2	1.690	2.000
XS (4M)	4	3.390	4.000
XS (8M)	8 ²⁾	6.790	8.000
S (20M)	20	17.000	20.000
L (1G)	980	724.000	980.000
XL (10G)	9.840	7.269.000	9.840.000

- max. Summe aller priorisierten EVC-Bandbreiten
- Die Bandbreite der 8 MBit/s EthernetConnect 2.0 beträgt ca. 8,5M. Sie ist damit nur geringfügig niedriger, als die Bandbreite der klassischen EthernetConnect 10M (8,6M)

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

10. EVC-Bandbreite (1/3)

08. Optimale Nutzung der EVC-Bandbreite ohne Frameverluste

Die Einhaltung der EVC-Bandbreite muss überwacht werden, da nur die Bandbreite erreicht werden kann bzw. soll, die auch geordert wurde. Ohne Überwachung könnte sonst auch immer die max. mögliche physikalische Bandbreite erreicht werden. Diese Überprüfung auf Einhaltung der gebuchten EVC-Bandbreite wird RD-seitig jeweils in Upstream-Richtung durch einen Policer realisiert.

Dieser Policer funktioniert nach dem [Token-Bucket-Prinzip](#) und wird mit zwei Parametern konfiguriert:

- EVC-Bandbreite
- Burst-Size

Der Policer führt folgende zwei Aktionen aus:

- Konformer Traffic wird durchgelassen (pass)
- Nicht konformer Traffic wird verworfen (discard → red-drop)

Für eine optimale performante Nutzung des EVCs sollte dieser RD Policer niemals überfahren werden (→ no red-drops).

Der Kunde benötigt dafür als Gegenstück zu diesem Policer jeweils einen entsprechenden Shaper auf seiner CPE (für seinen L3-Service).

Auch dieser Shaper funktioniert nach dem Token-Bucket-Prinzip und benötigt die zwei Parameter:

- EVC-Bandbreite
- Burst-Size

10. EVC-Bandbreite (2/3)

Die Einhaltung

Es gilt:

Die CPE Burst-Size muss kleiner gleich der RD Burst-Size sein. Für die RD Policer Burst-Size gilt generell:

CoS	Premium	Priority	Critical	Standard
Anschluss-Typ XS und S	20.000 Bytes	20.000 Bytes	20.000 Bytes	20.000 Bytes
Anschluss-Typ L und XL	60.000 Bytes	60.000 Bytes	60.000 Bytes	60.000 Bytes

1. Beispiel Anschluss-Typ L:

EVC-Bandbreite 400 MBit/s, QoS-Profil 100% Premium

CPE-Shaper:

- EVC-Bandbreite (400 MBit/s)
- Burst-Size (≤ 60.000 Bytes)

2. Beispiel Anschluss-Typ L:

EVC-Bandbreite 400 Mbit/s, QoS-Profil 100% Standard

CPE-Shaper:

- EVC-Bandbreite (400 MBit/s)
- Burst-Size (≤ 60.000 Bytes)

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

10. EVC-Bandbreite (3/3)

Die Einhaltung

3. Beispiel Anschluss-Typ L:

EVC-Bandbreite 400 Mbit/s, QoS-Profil Mischprofil 3 (50% Premium, Rest Standard)

CPE-Shaper:

Für Premium (p-Bit 5)

- EVC-Bandbreite (200 MBit/s)
- Burst-Size (≤ 60.000 Bytes)

Für Standard

- EVC-Bandbreite (400 MBit/s)
- Burst-Size (≤ 60.000 Bytes)

Info:

Der Standard Verkehr wird durch den priorisierten Verkehr (hier Premium) ggf. verdrängt.

Wenn der Premium-Verkehr die Rate von z.B. max. 200 MBit/s erreicht, kann der Standard-Verkehr parallel auch nur noch den Wert von max. 200 MBit/s erreichen.

In Summe kann hier nicht mehr als die gebuchte EVC-Bandbreite von 400 MBit/s erreicht werden.

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

11. Frame Size

12. Flowcontrol

11. Frame Size

- Bei Verbindungen kann die Layer 2 Frame Size grundsätzlich zwischen 64 Byte und maximal 1.590 Byte betragen, wenn Verbindungen an einem oder an beiden Enden auf einem Anschluss zwischen 2 MBit/s bis 20 MBit/s enden.
- Bei Verbindungen zwischen zwei Anschlüssen mit einer Bandbreite von 1G oder größer kann die Layer 2 Frame Size zwischen 64 Byte und 9.018 Byte betragen.

12. Flowcontrol

Flowcontrol steht für EthernetConnect 2.0 nicht zur Verfügung.

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

13. Link Loss Forwarding – E-LMI (1/2)

Bei EthernetConnect 2.0 ist Link Loss Forwarding nicht verfügbar. Wenn an einem UNI mehrere EVCs angeschaltet sind und ein EVC ausfällt, würde bei aktiviertem Link „Loss Forwarding“ das UNI abgeschaltet werden und somit alle EVCs des UNI. Die Folge wäre, dass bei allen UNI auf der Gegenseite ebenfalls die entsprechenden UNI außer Betrieb gehen würden und es so zu einer Kettenreaktion kommt.

Der Status eines EVCs kann über E-LMI (Ethernet Local Management Interface) am UNI abgefragt werden.

EthernetConnect 2.0 – Ethernet Local Management Interface (E-LMI)

Protocol	Ethertype Subtype	Destination Address	Physikalischer Ethernet Link
Ethernet Local Management Interface (E-LMI) MEF 16 basierend auf ITU-T G.933 und X.36	Ethertype: 0x8808	01-80-C2-00-00-07	Peered

Ethernet Local Management Interface ist immer aktiviert.

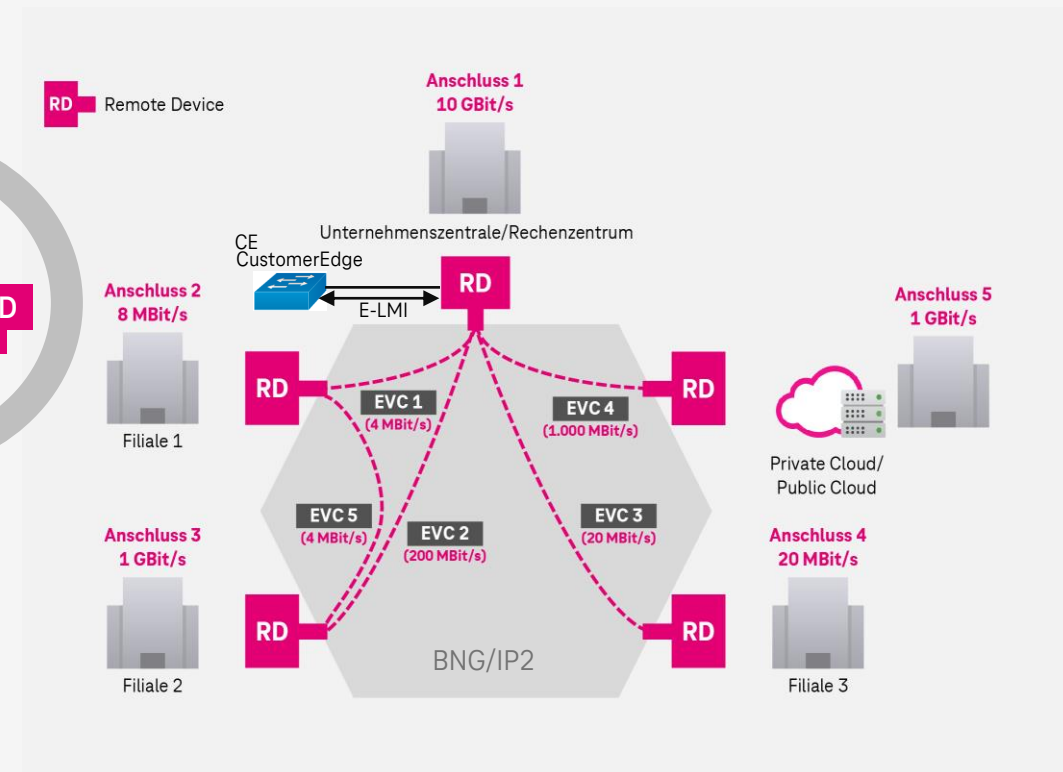
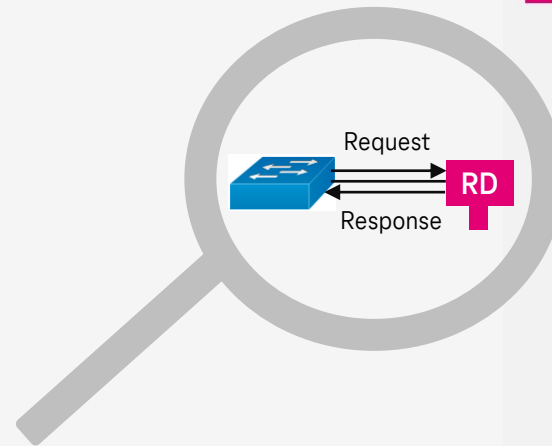
Ist an einem EthernetConnect-Anschluss ein über einen EVC verbundener Anschluss nicht mehr erreichbar (Ausfall EVC oder Anschluss) wird ein lokaler ETH-OAM-CC Alarm ausgelöst und der Kunde erhält über E-LMI am User Network Interface (UNI) eine Information. Das E-LMI verwendet zum eindeutigen Identifizieren der Verbindung die EVC-ID, die dem Kunden in der Auftragsbestätigung und Abschlussinformation mitgeteilt wird.

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

13. Link Loss Forwarding – E-LMI (2/2)

Folgende Informationen werden dem Kunden per E-LMI mitgeteilt:

- EVC wird hinzugefügt
- EVC wird aufgehoben/gelöscht
- Status des EVC:
 - ist aktiv → alarmfrei
 - nicht aktiv → Alarm liegt an



[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

14. MACsec

14. MACsec „Probleme“

- Kunden CPE: Die “Replay Protection WindowSize” in der MACsecConfig darf nicht auf 0 stehen.
Auszug Cisco: A replay window is necessary to support use of MACsec over provider networks that reorder frames.
- MACsec kann **nicht** in Kombination mit LACP verwendet werden.
 - allein funktioniert MACsec mit EPL
 - allein funktioniert LACP mit EPL

15. Ethernet Control Protocol (1/3)

EthernetConnect 2.0 – nicht spezifisch EPL/EVPL Protokollverhalten zwischen den physikalischen Interfaces – Link bezogen

Protocol	Ethertype Subtype	Destination Address	Link
802.3 Operations, Administration, and Maintenance (Link OAM)	Ethertype: 0x8809 Subtypes: 0x03	01-80-C2-00-00-02	Discarded ¹⁾
Ethernet Local Management Interface (E-LMI)	Ethertype: 0x88EE	01-80-C2-00-00-07	Peered
Ethernet Synchronization Messaging Channel (ESMC)	Ethertype: 0x8809 Subtypes: 0x0A	01-80-C2-00-00-02	Discarded

- 1) Jeder Remote Device-Typ hat einen aktiven Takt Ausgang T4. Die Phasensynchronisation (IEEE1588v2) wird mit EVPL Release 1 nicht konfiguriert. Das Leistungsmerkmal SyncE ist im Standard am UNI deaktiviert (discarded). Kann aber aktiviert werden (peered).
Discarded = Pakete werden nicht übertragen, werden verworfen
Passed = Pakete werden übertragen
Peered = Ist „Protokoll-Partner“, Pakete werden verarbeitet

Servicebezogenes Protokollverhalten

Layer2 Control Protokolle starten immer mit der MAC-Destination Adresse aus dem Raum 01-80-C2-00-00-00 through 01-80-C2-00-00-0F and 01-80-C2-00-00-20 through 01-80-C2-00-00-2F (nach IEEE Std 802.1Q-2011). Diese werden nur gemäß den MEF konformen Protokollverhalten (s. Tabelle) übertragen! Diese MAC-Adressen dürfen nur im Kontext der Ethernet Control Protokolle mit dem passenden Ethertype verwendet werden.

Hinweis: Remote Devices sind nicht am Kunden Traffic „interessiert“ und lassen somit den Datentransfer möglichst „transparent“ durch.

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

15. Ethernet Control Protocol (2/3)

EthernetConnect 2.0 – spezifisch EPL/EVPL servicebezogenes Protokollverhalten

Protocol	Ethernet Subtype	Destination Address	EPL Service	EVPL Service
Link Aggregation Control/Marker Protocol (LACP) ¹⁾	Ethertype: 0x8809	01-80-C2-00-00-00 01-80-C2-00-00-03	Passed	Discarded
	Subtypes: 0x01, 0x02	01-80-C2-00-00-02	Passed	Discarded
Precision Time Protocol Peer-Delay (PTP)	Ethertype: 0x88F7	01-80-C2-00-00-0E	Passed	Discarded
Link Layer Discovery Protocol (LLDP)	Ethertype: 0x88CC	01-80-C2-00-00-00 01-80-C2-00-00-03 01-80-C2-00-00-0E	Passed	Discarded
Virtual Station Interface Discovery and Configuration Protocol (VDP)	Ethertype: 0x8940 Subtype: 0x0001	01-80-C2-00-00-00	Passed	Discarded
Port-Based Network Access Control	Ethertype: 0x888E	01-80-C2-00-00-00 01-80-C2-00-00-03 01-80-C2-00-00-0E	Passed	Discarded
802.3 MAC Control: PAUSE	Ethertype: 0x8808 Subtype: 0x0001	01-80-C2-00-00-01	Discarded	Discarded

1) LACP ist nicht in Kombination mit MACsec verfügbar

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

15. Ethernet Control Protocol (3/3)

Protocol	Ethernet Subtype	Destination Address	EPL Service	EVPL Service
802.3 MAC Control: Priority Flow Control (PFC)	Ethertype: 0x8808 Subtype: 0x0101	01-80-C2-00-00-01	Discarded	Discarded
802.3 MAC Control: Multipoint MAC Control	Ethertype: 0x8808 Subtype: 0x0002 0x0006	01-80-C2-00-00-01	Discarded	Discarded
802.3 MAC Control: Organization Specific Extensions	Ethertype: 0x8808 Subtype: 0xFFFE	01-80-C2-00-00-01	Discarded	Discarded
Rapid/Multiple Spanning Tree Protocol (RSTP/MSTP)	LLC Address: 0x42	01-80-C2-00-00-00 01-80-C2-00-00-08	Passed	Discarded
Shortest Path Bridging (SPB)	LLC Address: 0xFE	01-80-C2-00-00-2E 01-80-C2-00-00-2F	Passed	Discarded
Multiple MAC Registration Protocol (MMRP)	Ethertype: 0x88F6	01-80-C2-00-00-20	Passed	Discarded
Multiple VLAN Registration Protocol (MVRP)	Ethertype: 0x88F5	01-80-C2-00-00-21 01-80-C2-00-00-0D	Passed	Discarded
Multiple Stream Registration Protocol (MSRP)	Ethertype: 0x22EA	01-80-C2-00-00-0E	Passed	Discarded
Multiple ISID Registration Protocol (MIRP)	Ethertype: 0x8929	01-80-C2-00-00-00	Passed	Discarded

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

16. Operations Administration Maintenance (OAM)

17. Grundlegendes Verhalten der UNI-Ports am RD

16. Operations Administration Maintenance (OAM)

Dem Kunden stehen die OAM Level 6 und 7 zur Nutzung zur Verfügung. Die OAM Level 4 und 5 können in Ausnahmefällen vom Kunden genutzt werden. Die Telekom behält sich jedoch vor, die OAM-Level 4 und 5 einzustellen, falls dies aus regulatorischen Gründen gefordert wird.

17. EthernetConnect 2.0 – grundlegendes Verhalten der UNI-Ports am RD

- In der Tabelle wird das Verhalten der EVC Typen beschrieben. Herstellerspezifische Protokolle werden bei EPL im Payload transparent behandelt.
- Bei EVPL muss dafür zwingend jedes Ethernet-Frame auf der UNI-Seite mit dem dort vereinbarten C-Tag versehen werden.
- Das Protokollverhalten für Access-EVCs (A-EPL und A-EVPL) entspricht dem der EPL-EVCs bzw. EVPL-EVCs.
- Die Frames am MUX-UNI werden nur mit dem dort konfigurierten Ethertype (0x88A8 bzw. 0x8100) und den registrierten S-VLANs¹⁾ übertragen.

EthernetConnect 2.0 – Beispiel zu Ethernet Protokolle spezifisch EPL/EVPL

	Ethernet Subtype		Destination Address	EPL Service	EVPL Service
802.1Q				Passed ²⁾	Registered ³⁾ 0x8100 VLAN-IDs
MACsec ⁵⁾ (802.1ae)	Ethertype:	0x88E5		Passed	Discarded ⁴⁾

- 2) Passed = Pakete werden übertragen
- 3) Registered 0x8100 VLAN-IDs = Nur Frames mit dem vom Kunden beauftragten VLAN-IDs werden übertragen
- 4) Discarded = Pakete werden nicht übertragen, werden verworfen
- 5) MACsec ist nicht in Kombination mit LACP verfügbar

1) S-VLAN bezeichnet das notwendige Zusatz-Tag am MUX-UNI. Dieses S-Tag dient der Zuordnung des vom Kunden angelieferten Ethernet Traffics zum konfigurierten Access-EVCs (egal ob A-EPL und A-EVPL). Dieses S-Tag wird am MUX-UNI verarbeitet und entfernt bzw. verarbeitet und hinzugefügt.

18. Hotlines und Kundencenter Enterprise Network Services (KENS)

18.1 Bereitstellungs-Hotline für unsere Kunden

Bei Fragen zur Anschaltung der Telekommunikationsinfrastruktur sind wir **30 Tage ab Bereitstellung** für unsere Kunden erreichbar. Unter der **kostenfreien Bereitstellungs-Hotline 0800 33 07861** unterstützen wir von Montag bis Freitag von 08:00 bis 17:00 Uhr.

Wichtig: Für eine schnelle Umsetzung/Unterstützung/Bearbeitung sollten die Kunden folgende Informationen bereithalten: Vorgangsnummer, die Anschluss- bzw. Verbindungs-ID, Kundennummer

18.2 EC2.0 Störungs-Hotline

Bei Problemen mit EthernetConnect 2.0 sind wir immer für unsere Kunden im **AGB-Geschäft** unter der **0800 5231323** erreichbar. Für unsere Kunden im **TDS-Geschäft** sind wir erreichbar unter der **personalisierten Rufnummer** (Bestandteil des TDS Vertrags).

Wichtig: Für eine schnelle Umsetzung/Unterstützung/Bearbeitung sollten die Kunden folgende Informationen bereithalten: Vorgangsnummer, die Anschluss- bzw. Verbindungs-ID, Kundennummer.

18.3 Kundencenter Enterprise Network Services (KENS)

Im Webportal KENS finden Sie zu Ihrem beauftragten EthernetConnect 2.0 wichtige **Informationen** über den Status des **Bereitstellungsauftrags, die Termine und den aktuellen Auftragsschritt**. Weitere Informationen zu KENS sowie das Anmeldeportal finden Sie [hier](#).

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

19. Abkürzungsverzeichnis

- CIR: Committed Information Rate [zurück zu Class of Service](#)
- CBS: Committed Burst Size [zurück zu Class of Service](#)
- CoS-Profil (Class of Service): EC2.0 mit 10 Profilen
 - 4 Profile mit 100 % aus je einer der 4 Qualitätsklassen
 - 6 Mischprofile aus 4 Qualitätsklassen
- EIR: Excess Information Rate [zurück zu Class of Service](#)
- EBS: Excess Burst Size [zurück zu Class of Service](#)
- EPL (Ethernet Private Line): Portbasierter EVC, der allein ein User Network Interface (UNI) belegt.
- Ethernet Virtual Connection (EVC): Verbindung
- EVPL (Ethernet Virtual Private Line): VLAN-basierter EVC zwischen zwei User Network Interfaces (UNIs). Der Zugriff am UNI wird mit kundenindividuellen VLAN-IDs gemanagt.
- Jitter (Frame Delay Variation): Laufzeitschwankungen bei der Übermittlung von Datenpaketen
- Loss: Fehler bei der Übermittlung von Datenpaketen, wenn ein oder mehrere nicht ihr Ziel erreichen
- Remote Device (RD): Telekom Endgerät beim Kunden
- Shaping: Der Kunde muss in jedem Fall durch geeignete Maßnahmen sicherstellen, dass der kundenseitige Verkehr die max. Bandbreite je CoS-Klasse (Premium, Priority, Critical, Standard) nicht überschreitet. Bei Mischprofilen muss das Shaping pro CoS-Klasse auf den prozentual Anteil der Bandbreite erfolgen.
- Token-Bucket: Dem Datenstrom werden regelmäßig bestimmte Kontingente zugeteilt, die ausgenutzt oder bis zu einer gewissen Grenze angesammelt werden können - siehe wiki.mef.net
- User Network Interface (UNI) – Kunden-Schnittstelle am RD
- Wide Area Network - WAN

Herausgeber: Deutsche Telekom Geschäftskunden GmbH, Landgrabenweg 151, 53227 Bonn | Stand 05/2024 | Änderungen und Irrtümer vorbehalten

[zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

Vielen Dank

