

# ETHERNET CONNECT 2.0

Ergänzende Produktinformationen



ERLEBEN, WAS VERBINDET.

# INHALTSVERZEICHNIS

## Ergänzende Produktinformation

1	Allgemein .....	3
2	Anschlüsse .....	3
3	Verbindungen (Dienste) .....	4
	3.1 EthernetConnect 2.0 EVCs können in zwei Ausprägungen bereitgestellt werden .....	4
	3.1.1 Ethernet Private Line (EPL) .....	4
	3.1.2 Ethernet Virtual Private Line (EVPL) .....	4
4	Class of Service .....	5
	4.1 Ethernet Private Line (EPL) .....	5
	4.2 Ethernet Virtual Private Line (EVPL) .....	5
5	„Überbuchungen“ .....	6
6	Technische Qualitätsparameter .....	7
7	Maximaler Datendurchsatz .....	8
8	Unerwartete Frame-Verluste .....	9
9	Flowcontrol .....	9
10	Link Loss Forwarding – E-LMI .....	10
11	Ethernet Control Protokolle .....	11
12	Operations Administration Maintenance (OAM) .....	12
13	Hotlines .....	12
	13.1 Bereitstellungs-Hotline für unsere Kunden .....	12
	13.2 Hotline für technische Fragen und Störungen .....	12

## 1. ALLGEMEIN

Das Produkt EthernetConnect 2.0 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.

## 2. 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. Der Kunde kann folgende LAN-Schnittstellen wählen:

Schnittstelle	Stecker/Buchse weitere Informationen siehe <a href="#">AGB Leistungsbeschreibung</a>
10/100 Base-T	RJ45 (Voll duplex)
1000 Base-T	RJ45 (Auto Negotiation)
1000 Base-SX	Multimode LWL LC (Voll duplex)
1000 Base-LX	Singlemode LWL LC (Voll duplex)
10G Base-SR	Multimode LWL LC (Voll duplex)
10G Base-LR	Singlemode LWL LC (Voll duplex)

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

### 3. VERBINDUNGEN (DIENSTE)

Ethernet Virtual Connection (EVC) werden zwischen zwei Anschlüssen bereitgestellt - 1 MBit/s bis 1000 MBit/s (effektiv 980 MBit/s) sind buchbar - und stellen den Datentransfer zwischen den Kundenstandorten her.

#### Designregel

- Kein EVC darf größer als die Anschlussbandbreite sein.
- Die Summe des garantierten Verkehrs darf die Anschlussbandbreite nicht überschreiten.

### 3.1 EthernetConnect 2.0 EVCs können in zwei Ausprägungen bereitgestellt werden

#### 3.1.1 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 Anschluss bis 1000M möglich.

#### 3.1.2 Ethernet Virtual Private Line (EVPL)

Bei EVCs in der Ausprägung EVPL dürfen mehrere Verbindungen auf einem UNI enden. Zur eindeutigen Identifizierung müssen die EVCs einen eindeutigen Kennern enthalten, den Virtual Local Area Network-Ident (VLAN-ID).

#### Designregel VLAN-ID

- Nutzbare VLAN-IDs 1 – 4094.
- Je Anschluss können bis zu 2000 VLAN-IDs vergeben werden.
- 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	VLAN-ID
z. B. 10	z. B. 2010 – 2019

### 4. CLASS OF SERVICE

#### 4.1 Ethernet Private Line (EPL)

Es stehen folgende vier CoS-Klassen zur Verfügung:

CoS-Profil	P-Bit	Prozentuale Profilbandbreite je CoS des EVCs
Premium (z. B. Voice)	5	100% für kleine Pakete mit geringer Laufzeit
Priority (z. B. Video)	4	100% für lauffzeitkritischen Verkehr
Critical (z. B. Finanztransaktion)	3	100% geringere Paketverluste, ggf. längere Laufzeit
Standard (z. B. E-Mail)	0	100% Anwendungen, die keine besonderen Anforderungen stellen

#### Hinweise:

- Die Ethernet-Frames mit den CoS-Profilen Premium, Priority und Critical zählen zu den „Priorisierten Verkehren“. Diese werden immer übertragen.
- Die Ethernet-Frames mit CoS-Profil Standard werden nur übertragen, wenn genügend Netzressourcen zur Verfügung stehen, ansonsten werden die Ethernetpakete willkürlich verworfen.
- Der Kunde muss sicherstellen, dass die maximale Bandbreite je Verbindung nicht überschritten wird.
- Auch kurzzeitiges Überschreiten der gebuchten Bandbreite (Burstverkehr) führt zu Paketverlusten.

#### 4.2 Ethernet Virtual Private Line (EVPL)

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

CoS-Profil	P-Bit	Prozentuale Profilbandbreite je CoS des EVCs				
Premium (z. B. Voice)	5	100% für kleine Pakete mit geringer Laufzeit				
Priority (z. B. Video)	4	100% für lauffzeitkritischen Verkehr				
Critical (z. B. Finanztransaktion)	3	100% geringere Paketverluste, ggf. längere Laufzeit				
Standard (z. B. E-Mail)	0	100% Anwendungen, die keine besonderen Anforderungen stellen				
Mischprofil 1	Zusätzlich nur bei EVPL	5/4/3/0	30%	30%	30%	100%*
Mischprofil 2		4/3/0	40%		40%	100%*
Mischprofil 3		5/0	50%		100%*	
Mischprofil 4		4/0	50%		100%*	
Mischprofil 5		3/0	50%		100%*	
Mischprofil 6		5/4/3/0	10%	20%	20%	100%*

\*) % - Wert: Gibt den Durchsatz des Standard CoS-Profiles an. Der Maximalwert kann 100% erreichen. Standardverkehr wird vom Qualitätsverkehr verdrängt.

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

**Hinweis:**

Der Kunde muss in jedem Fall durch geeignete Maßnahmen, wie zum Beispiel Shaping, sicherstellen, dass der kundenseitige Verkehr die maximale Bandbreite je priorisierter CoS-Klasse (Premium, Priority, Critical) nicht überschreitet.

## 5. „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 L können bis zu 200 EVCs 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) bei EVPL-EVCs möglich.

## 6. TECHNISCHE QUALITÄTSPARAMETER

Die wesentlichen technischen Qualitätsparameter bei einem EVC sind:

**Delay (Laufzeit):**

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

**Delay Variationen**

Unter 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.

Tabelle: Qualitätsklassen, Verbindungen und Qualitätsparameter Verbindungsklassen

### One-Way-Delay Werte Typische und maximale Werte

QoS Klasse	Typischer Delay*	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 Anschlusstypen S und XS je Ende	+10 ms	+14 ms	-	0,1%

\* 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

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

## 7. MAXIMALER DATENDURCHSATZ

Der maximale Datendurchsatz 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. Dieser Ethernet Overhead entspricht 20 Byte pro zu übertragene Ethernet-Frame. Somit beträgt z.B. die technisch maximal mögliche Nutzbandbreite bei einem vollem 1 GBit-Ethernet 761,9 MBit/s (76 % bei 64 Byte Frames) und 986,9 MBit/s (98,6 % 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 730 MBit/s (73 %) übertragen werden.

EthernetConnect 2.0 Anschluss-Typ	Maximal nutzbare Ethernet-Bandbreite* in MBit/s	Max. Durchsatz in % bei einer Frame-Size von 64 Bytes am UNI	Max. Durchsatz in % bei einer Frame-Size von 1 518 Bytes am UNI
XS (2M)	2	85%	100%
XS (4M)	4	85%	100%
XS (8M)	8	85%	100%
S (20M)	20	85%	100%
L (1G)	980	74%**	100%
XL (10G)	9.840	74%***	100%

\* max. Summe aller priorisierten EVC-Bandbreiten

\*\* technisch sind an einer 1G Ethernetschnittstelle max. 76 % möglich

\*\*\* technisch sind an einer 10G Ethernetschnittstelle max. 76 % möglich

## 8. UNERWARTETE FRAME-VERLUSTE

Es kann zu Paketverlusten kommen, wenn der Kunde an der Übergabeschnittstelle mehr als die vereinbarte EVC/CoS-Bandbreite übermittelt.

Zur Vermeidung von Frame-Verlusten hat der Kunde durch geeignetes Trafficmanagement (z. B. Shaping) sicherzustellen, dass die Frame-Rate am UNI den vereinbarten Ethernet-Durchsatz je Verbindung und CoS-Klasse nicht überschreitet.

Bei Mischprofilen muss das Shaping pro CoS-Klasse auf den prozentual Anteil der Bandbreite erfolgen. Am Eingang des RD wird die Bandbreite mit einem Policer begrenzt. Bursting ist nicht möglich. Verkehre, die mit P-Bits von nicht bestellten CoS Klassen gekennzeichnet sind, werden in der Standard-Klasse übertragen und dort nicht priorisiert.

Die Übertragung von Frames der CoS-Klasse „Standard“ werden nicht garantiert und nur übertragen, sofern im Netz noch freie Ressourcen zur Verfügung stehen.

Je nach Protokoll/Anwendung können mehr als 10 % des Datenverkehrs aus Quittungspaketen bestehen.

Bei unerwarteten Frameverlusten sollte zunächst geprüft werden, ob kundenseitig Burst-Verkehre gesendet werden, die oberhalb der Schwellgrenzen liegen.

Ist ein sauberes Trafficmanagement (z. B. Shaping) nicht möglich, können durch Auswahl der LAN-Schnittstellen die Frameverluste reduziert werden. Hierbei sind die LAN-Schnittstellen möglichst nahe an die EVC-Bandbreite anzupassen. Bei einem Sternnetz mit EVPL-Service muss an der Zentrale auf jeden Fall ein Trafficmanagement durchgeführt werden.

### Beispiele:

EVC-Bandbreite	LAN-Schnittstelle
8 MBit/s	10 Base-T (voll duplex)
100 MBit/s	100 Base-T (voll duplex)
980 MBit/s	1000 Base-T (autoneg), 1000 Base SX, 1000 Base LX

## 9. FLOWCONTROL

Steht für EthernetConnect 2.0 **nicht** zur Verfügung.

## 10. LINK LOSS FORWARDING – E-LMI

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

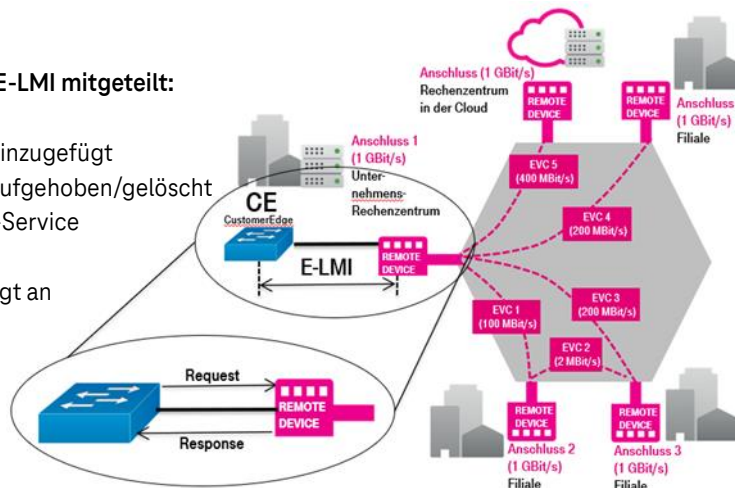
### Ethernet Local Management Interface ist immer aktiviert.

Ist an einem EthernetConnect-Anschluss ein über einen EVC verbundener Anschluss nicht mehr erreichbar (Ausfall EVC oder Anschluss) wird ein lokaler ETH-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.

### Folgende Informationen

werden dem Kunden per E-LMI mitgeteilt:

- Ethernet-Service wird hinzugefügt
- Ethernet-Service wird aufgehoben/gelöscht
- konfigurierter Ethernet-Service
- ist aktiv → alarmfrei
- nicht aktiv → Alarm liegt an



## 11. ETHERNET CONTROL PROTOKOLLE

### 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
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 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 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.

## EthernetConnect 2.0 - spezifisch EPL/EVPL

### Servicebezogenes Protokollverhalten

Protocol	Ethernet Subtype	Destination Address	EPL Service	EVPL Service
802.1Q			Passed	Registered 8100 tags
Link Aggregation Control/Marker Protocol (LACP)	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 <b>Neu</b>	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
MACsec (802.1ae)	Ethertype: 0x88E5		Passed	Discarded
802.3 MAC Control: PAUSE	Ethertype: 0x8808 Subtype: 0x0001	01-80-C2-00-00-01	Discarded	Discarded
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: 0xFFFFE	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

## 12. 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.

## 13. HOTLINES

### 13.1 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

### 13.2 EC 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 unter der **personalisierten Rufnummer** (Bestandteil des TDS Vertrags) erreichbar.

#### Wichtig:

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



ERLEBEN, WAS VERBINDET.