

Netzechnik-Vorlesung Teil-6

Netztechnik-Vorlesung Teil-6

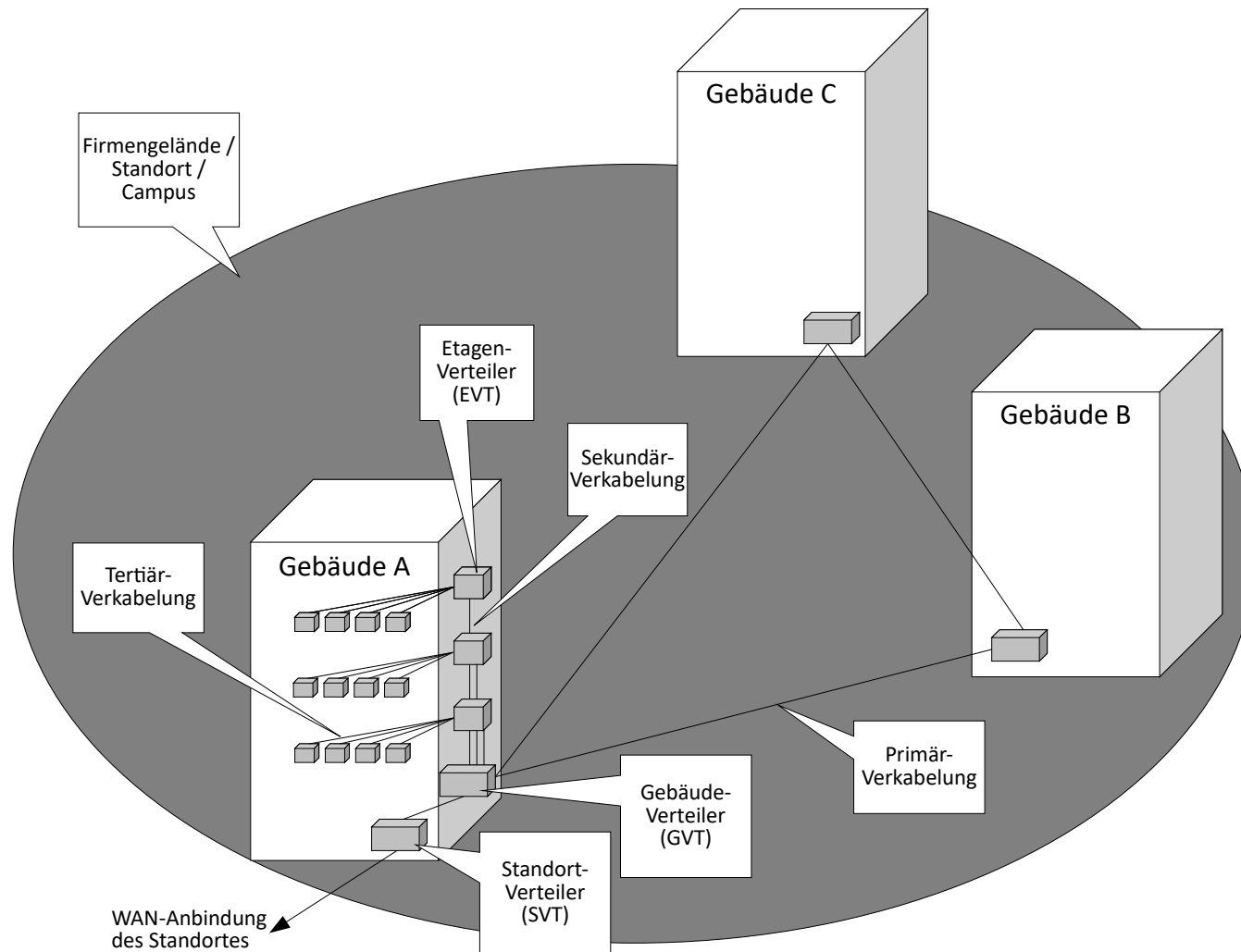
Inhalt

- Strukturierte Verkabelung
- Power over Ethernet (PoE)
- MAN / WAN
- MPLS

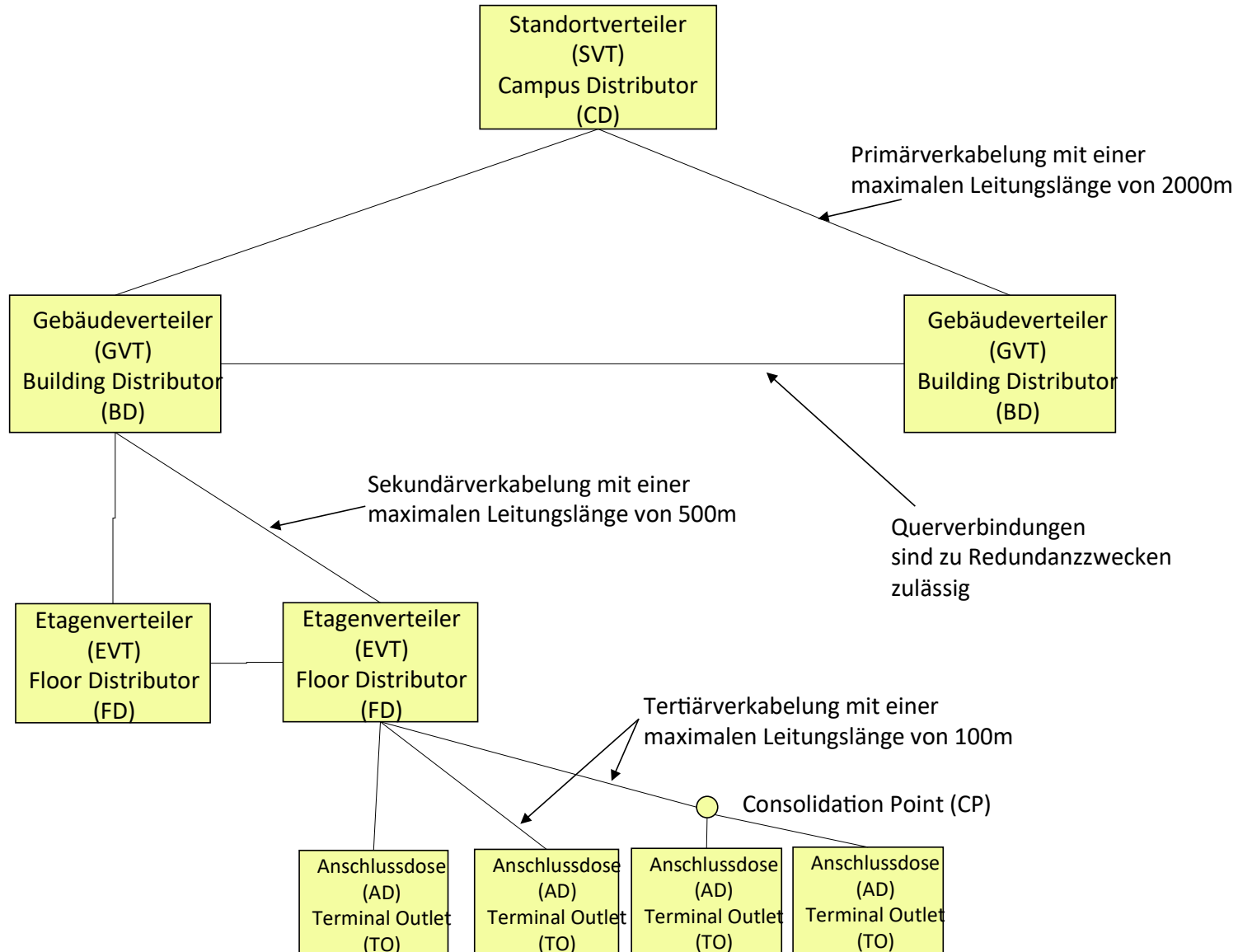
Strukturierte Verkabelung

Phase				
Gebäudeplanung	Verkabelungsentwurf	Planung	Realisierung	Betrieb
EN 50310 5.2: Gemeinsame Potentialausgleichs- anlage (CBN) in einem Netzwerk 6.3: AC-Verteilung und Anschluss des Schutzleiters	EN 50173-1 4: Topologien 5: Leistungsvermögen der Übertragungsstrecken 7: Anforderungen an Kabel 8: Anforderungen an Verbindungseinheit	EN 50174-1 4: Betrachtungen zu Festlegungen 5: Qualitätssicherung 7: Verwaltung der Verkabelung	EN 50174-1 6: Dokumentation 7: Verwaltung der Verkabelung	EN 50174-1 5: Qualitätssicherung 7: Verwaltung der Verkabelung 8: Instandsetzung und Instandhaltung
		und EN 50174-2	und EN 50174-2	
		und EN 50174-3	und EN 50174-3	
		und für Potentialausgleich EN 50310	und für Potentialausgleich EN 50310	
			und EN 50346	

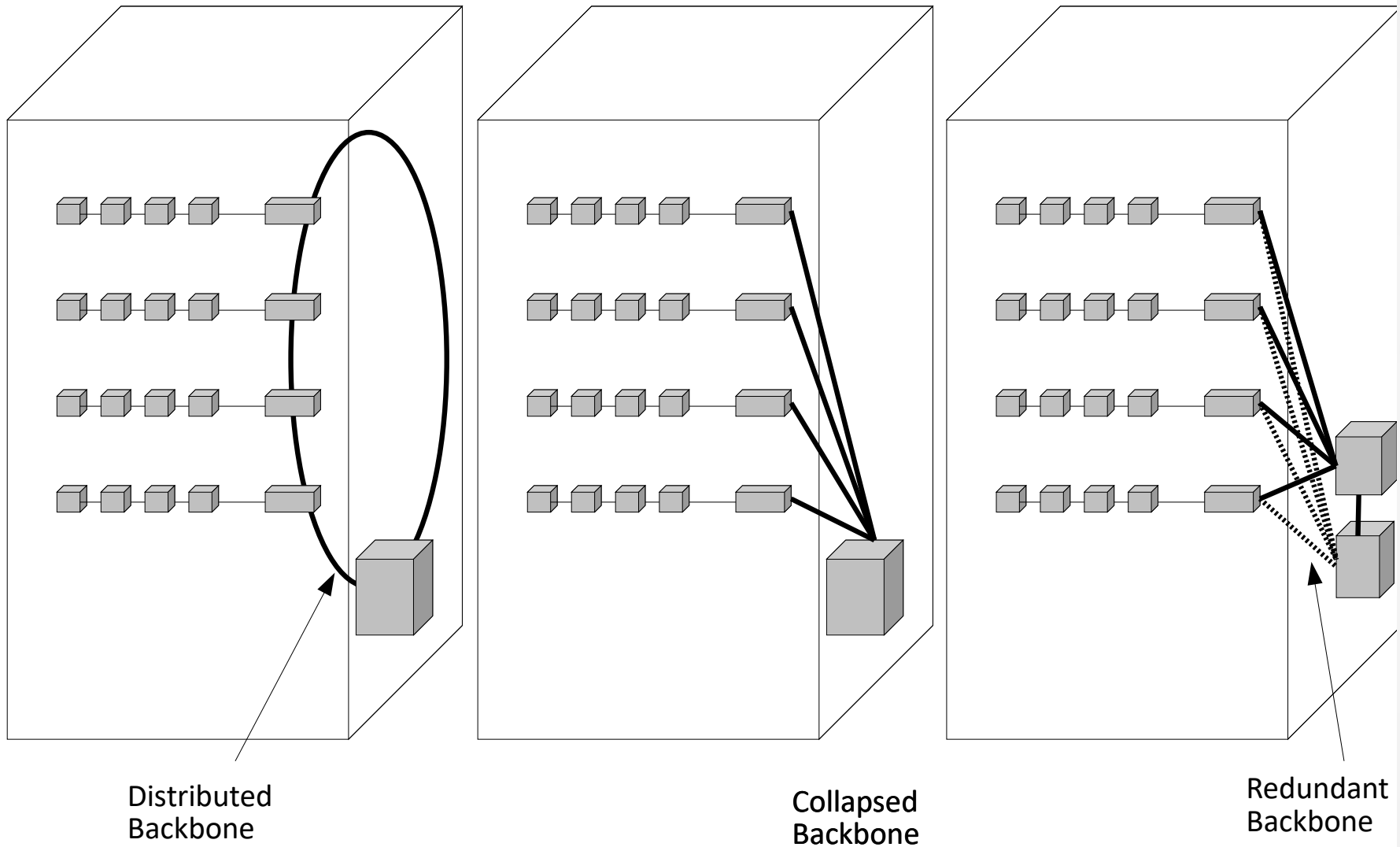
Strukturierte Verkabelung EN50173



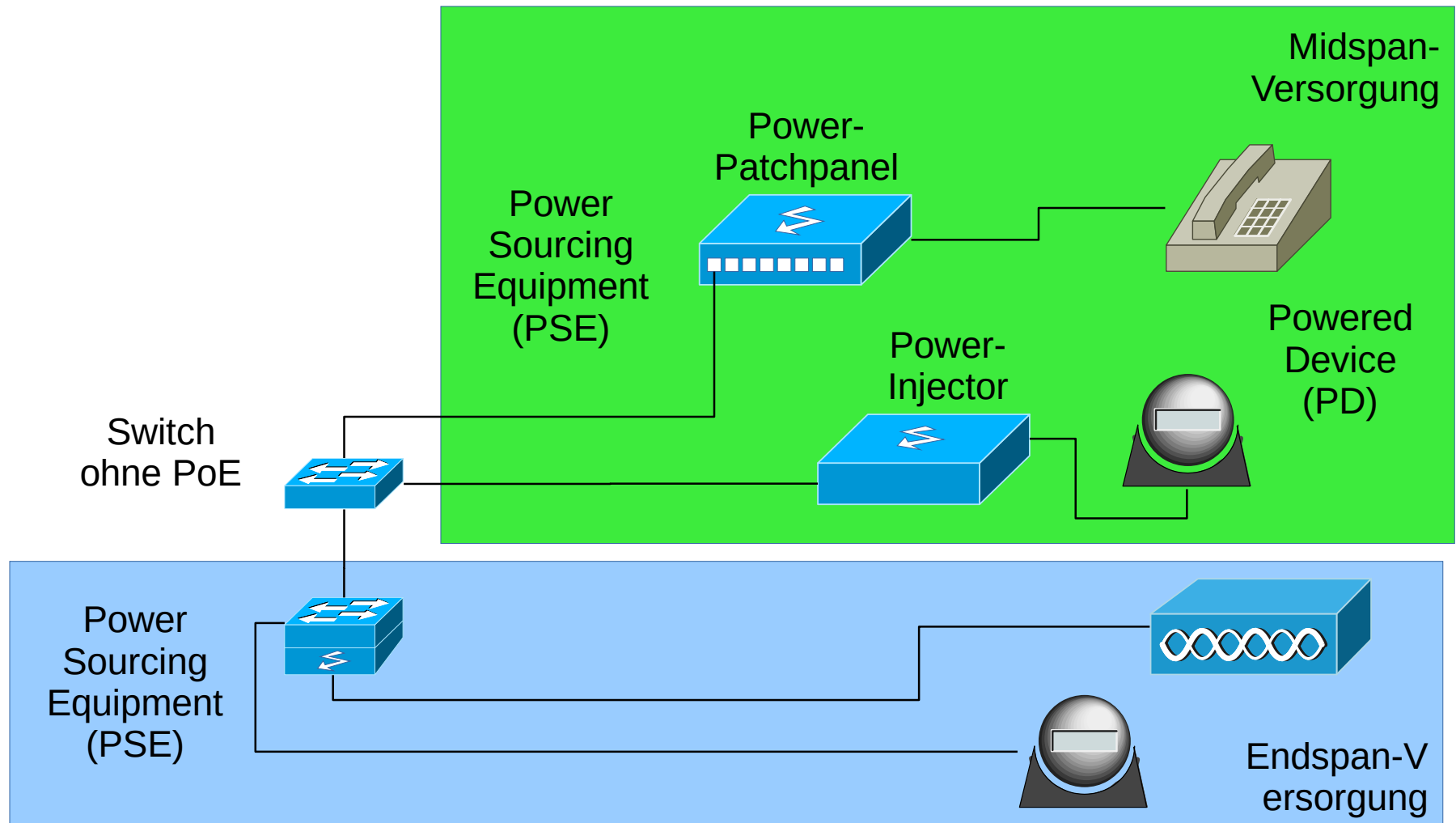
Strukturierte Verkabelung EN50173 Längenrestriktionen



Strukturierte Verkabelung Backbone

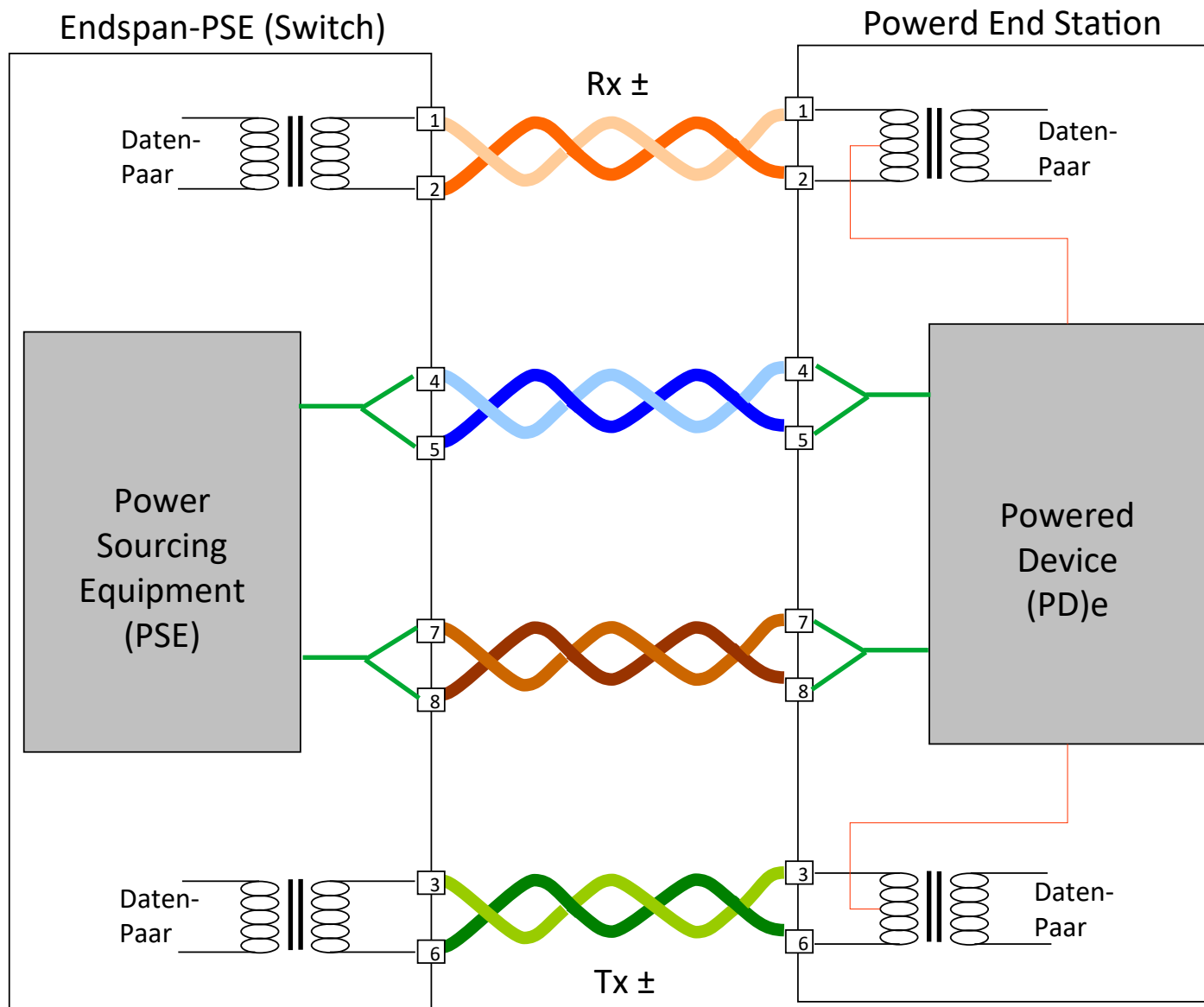


PoE Grundlagen



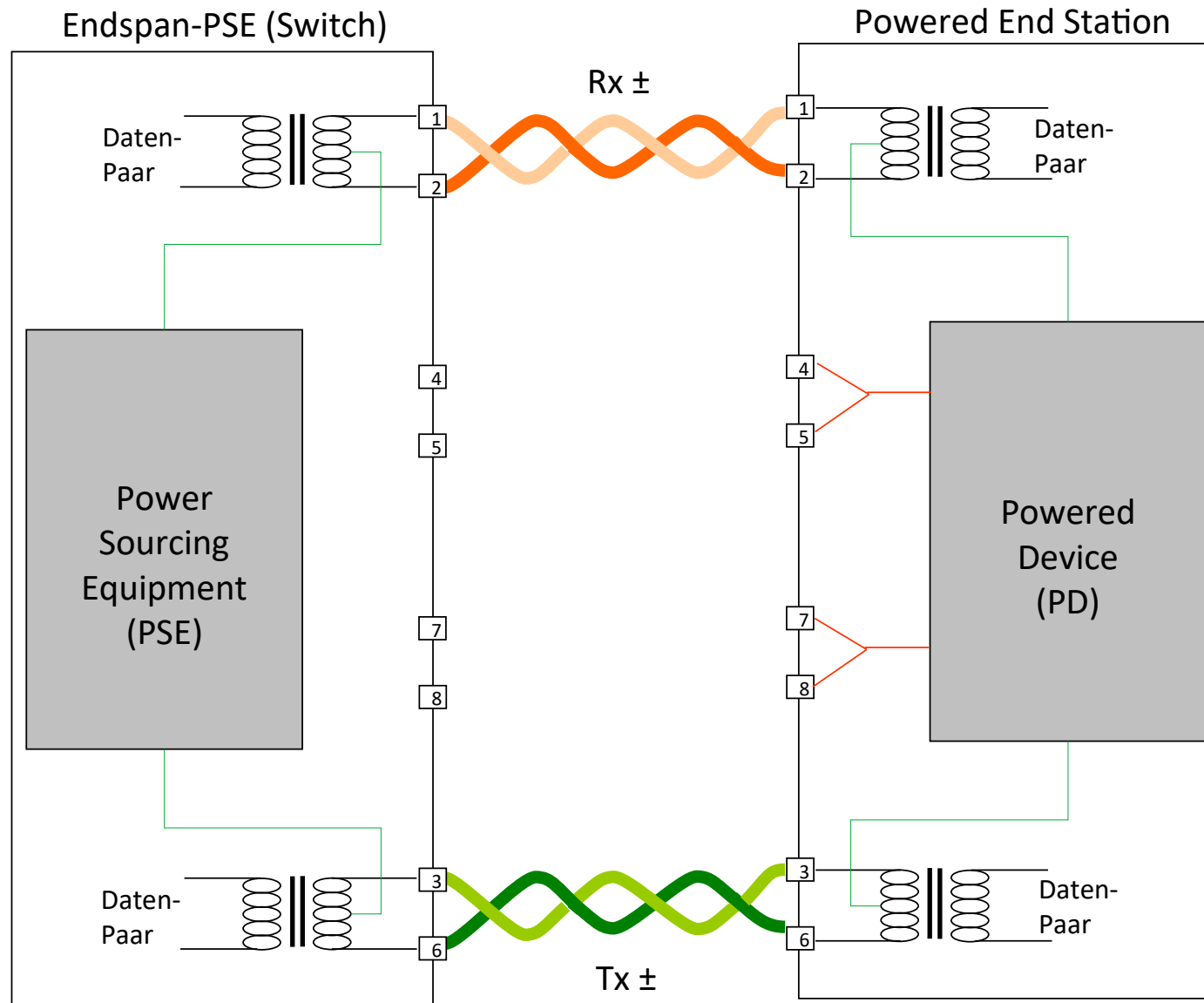
PoE

Endspan-Versorgung über freie Adernpaare

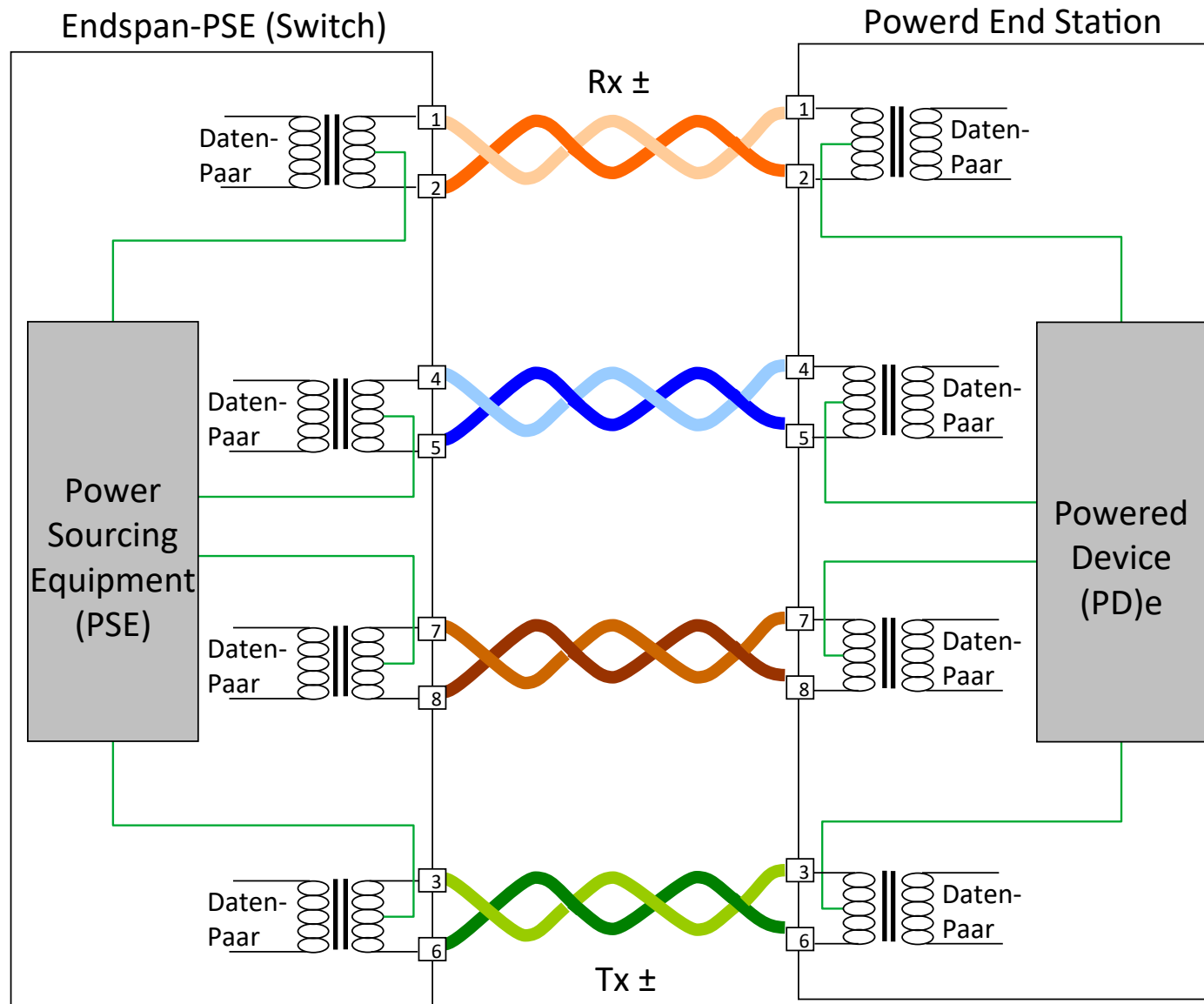


PoE

Endspan-Versorgung über Phantomspeisung

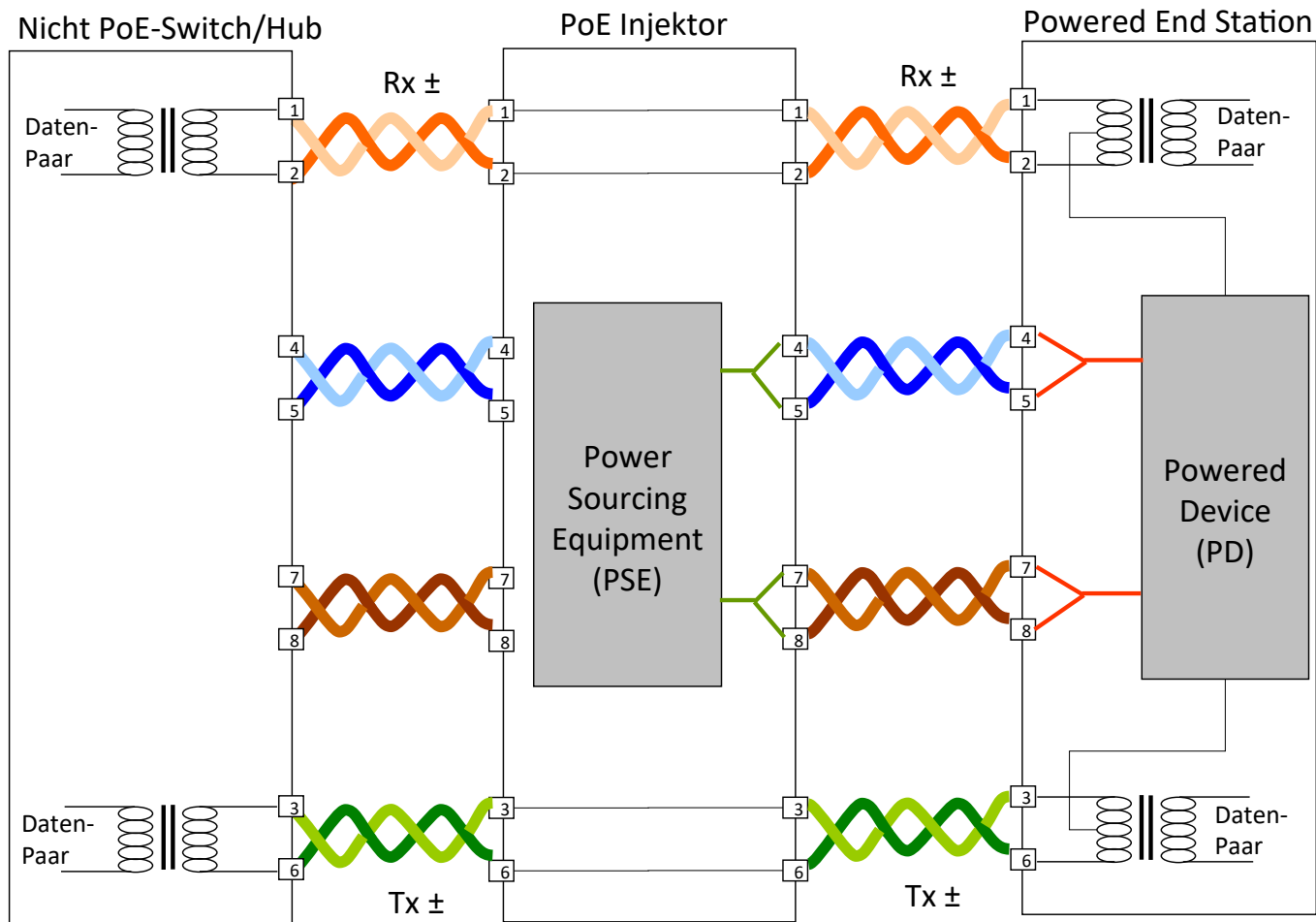


Endspan-Versorgung über Phantomspeisung bei 4 Adernpaaren



PoE

Midspan-Versorgung



PoE Standards

Standard	Ausgangsspannung in V [DC]	Strom in mA [DC]	Adernpaare	Leistung PSE (Versorgung)	Leistung PD (Endgerät)
802.3af (2003) CAT3 max 20 Ω pro Paar PD-Typ: 1	36 – 57	350	2	15,4	12,95
802.3at (2009) CAT5 max 12,5 Ω pro Paar PD-Typ: 1 und 2	42,5 - 57	600	2	30	25,5
802.3bt (2018) CAT5 max 12,5 Ω pro Paar bei 2PPoE max 6,25 Ω pro Paar bei 4PPoE PD-Typ: 1, 2, 3 und 4	42,5 – 57	2 * 960	2 (2PPoE) oder 4 (4PPoE)	45 60 75 90	40 51 62 71

MAN/WAN -Grundlagen

PDH

Die PDH (Plesiochrone Digitale Hierarchie) stellt ein synchrones Zeitmultiplex-System dar.

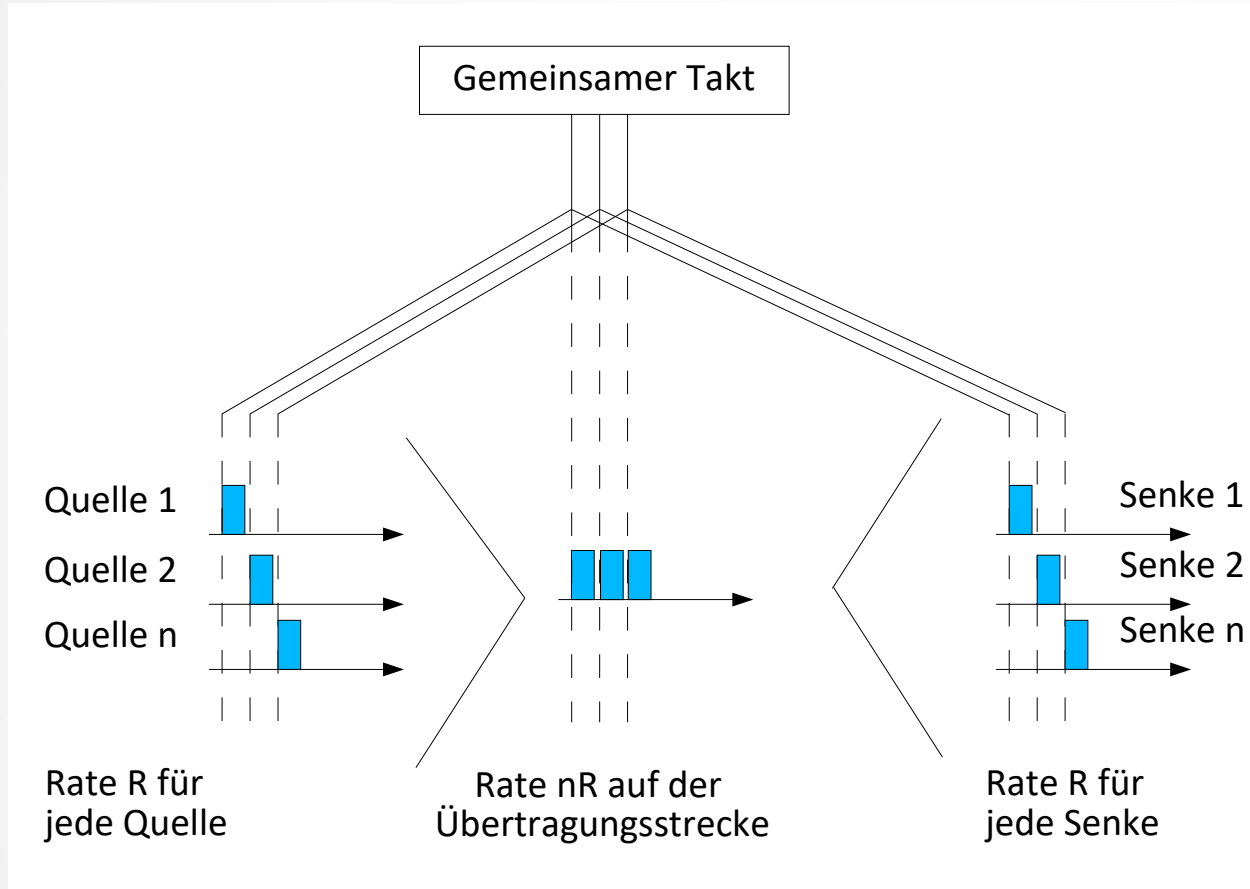
Hierarchiestufe	Nordamerika		Europa		Japan	Transatlantik
0		64		64	64	64
1	DS1	1544	E1	2048	1544	2048
2	DS2	6312	E2	8048	6312	6312
3	DS3	44736	E3	34368	32064	44736
4	DS4	274176	E4	139264	97728	139264
5			E5	564992		

32 Kanäle mit je 8 Bit in 125µs

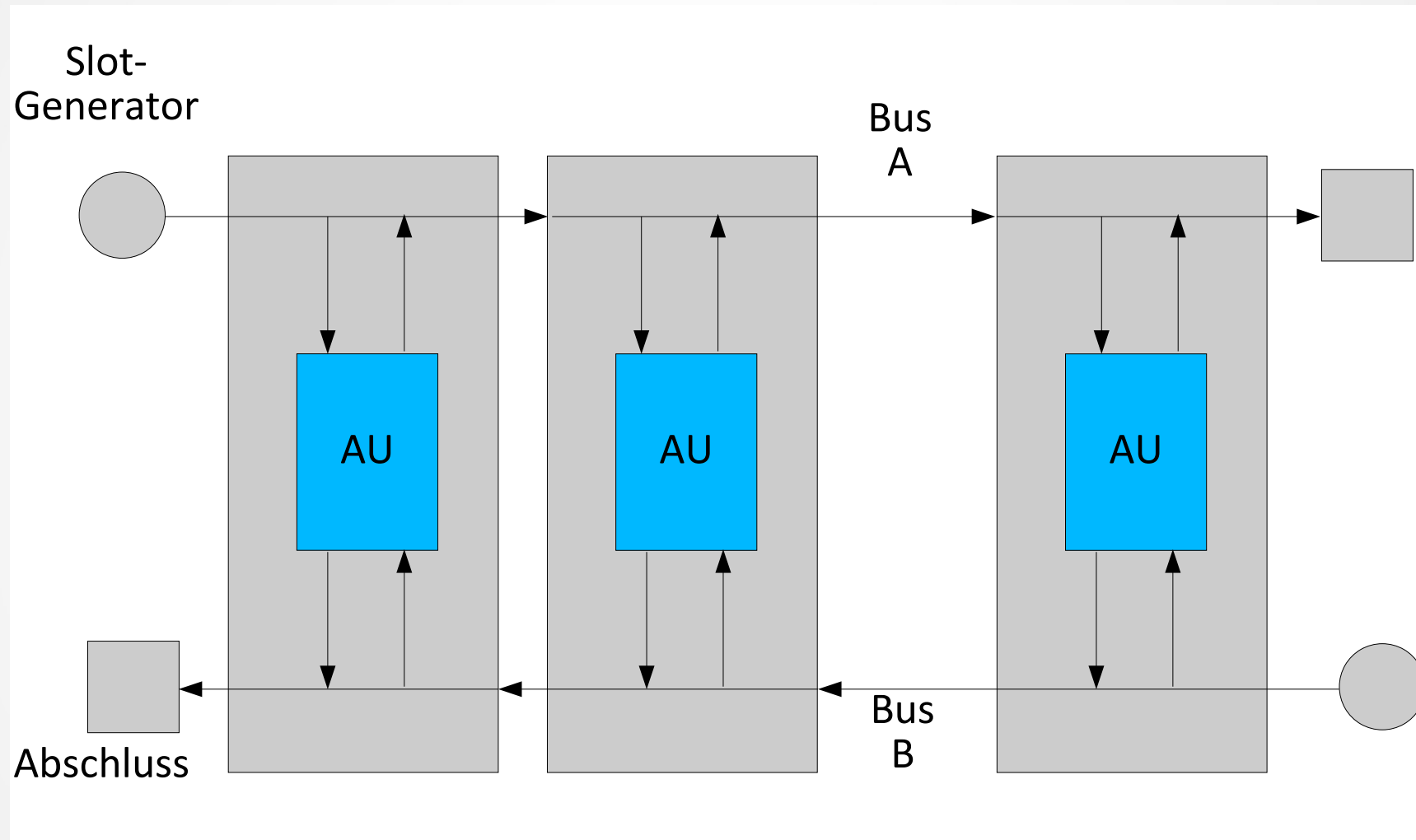
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1

MAN/WAN -Grundlagen SDH

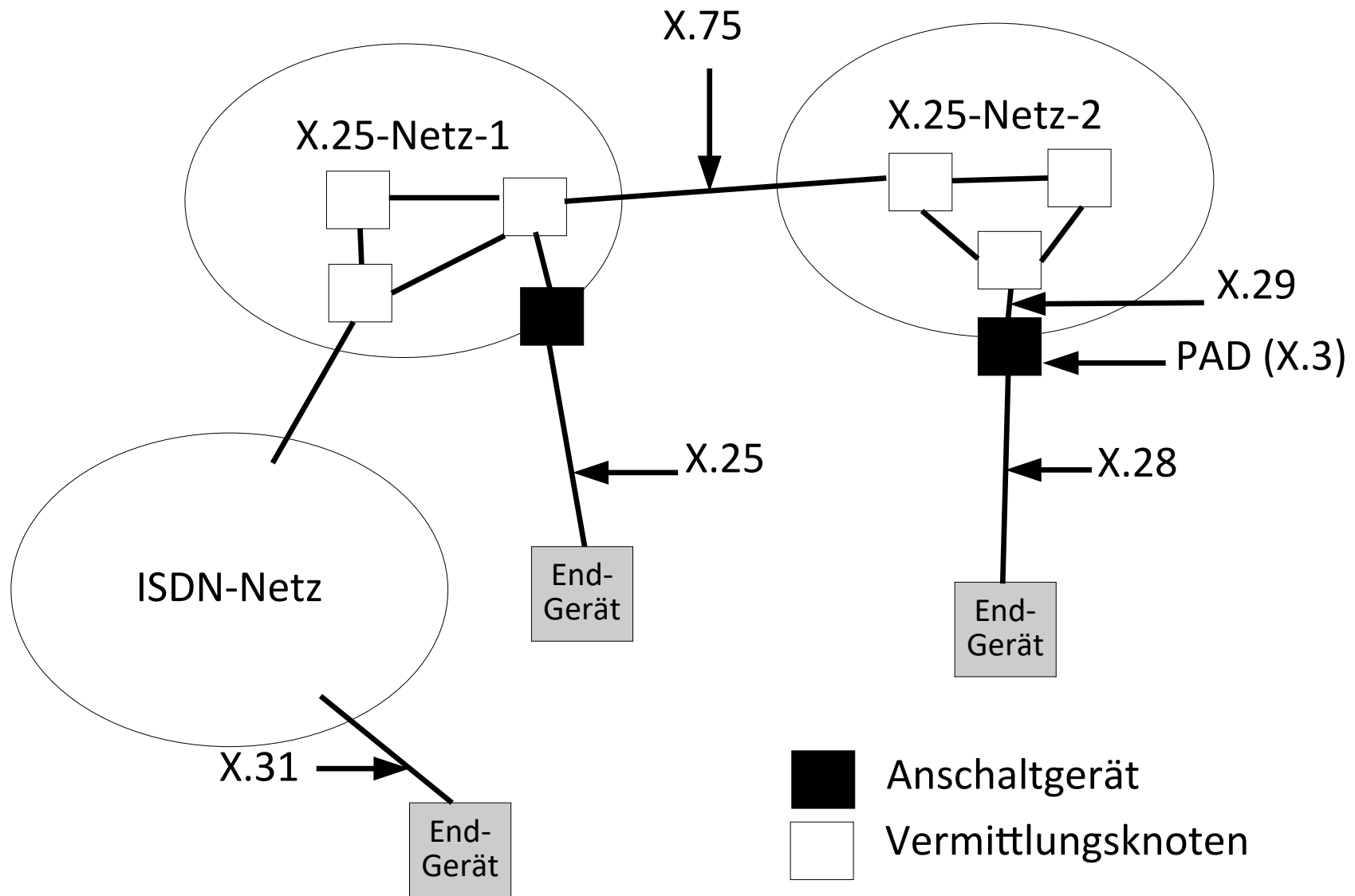
Die SDH (Synchronous Digital Hierarchie) ist eine synchrone Multiplex-Übertragungstechnik für Glasfasern und Richtfunkstrecken.



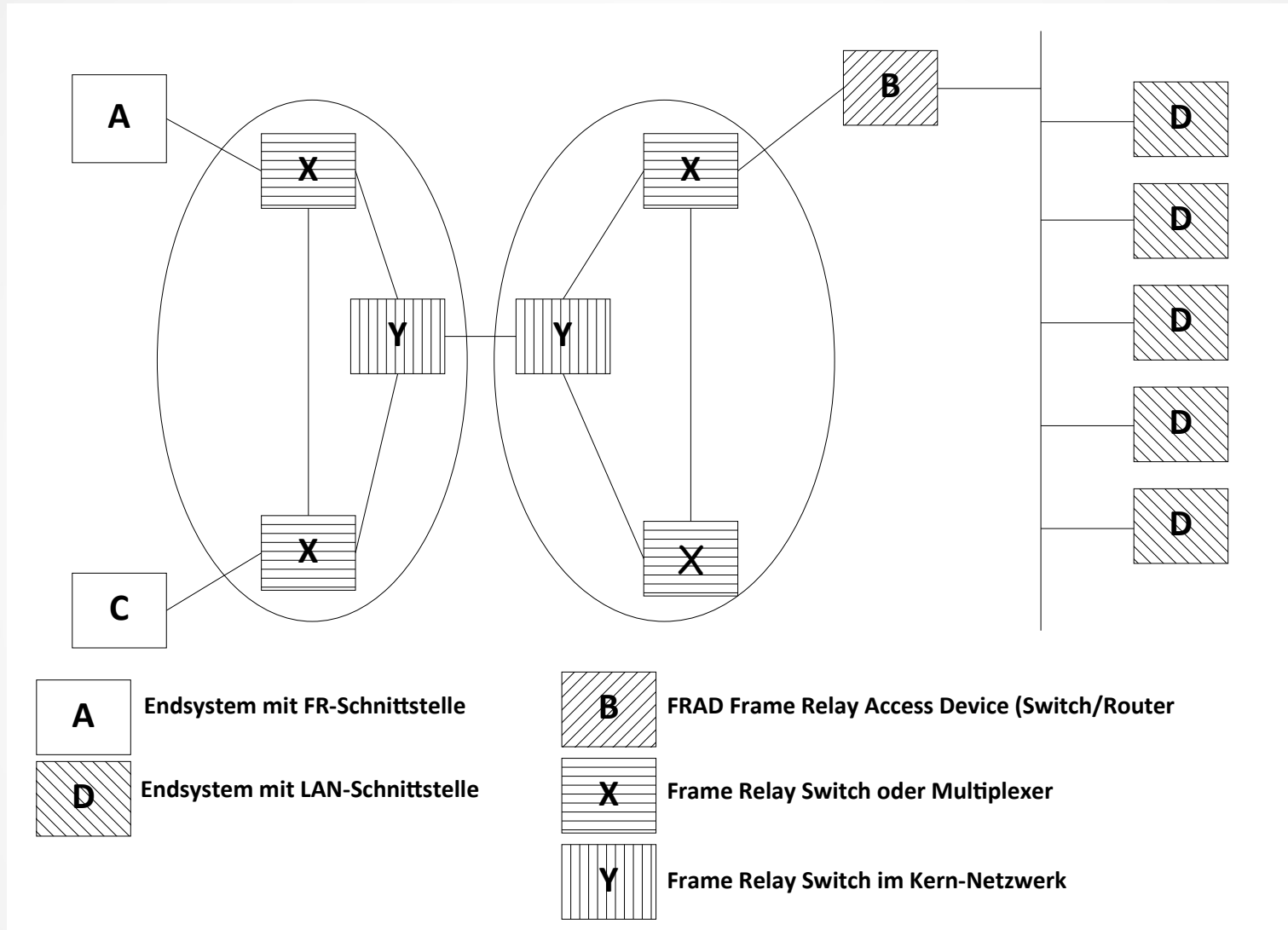
MAN DQDB



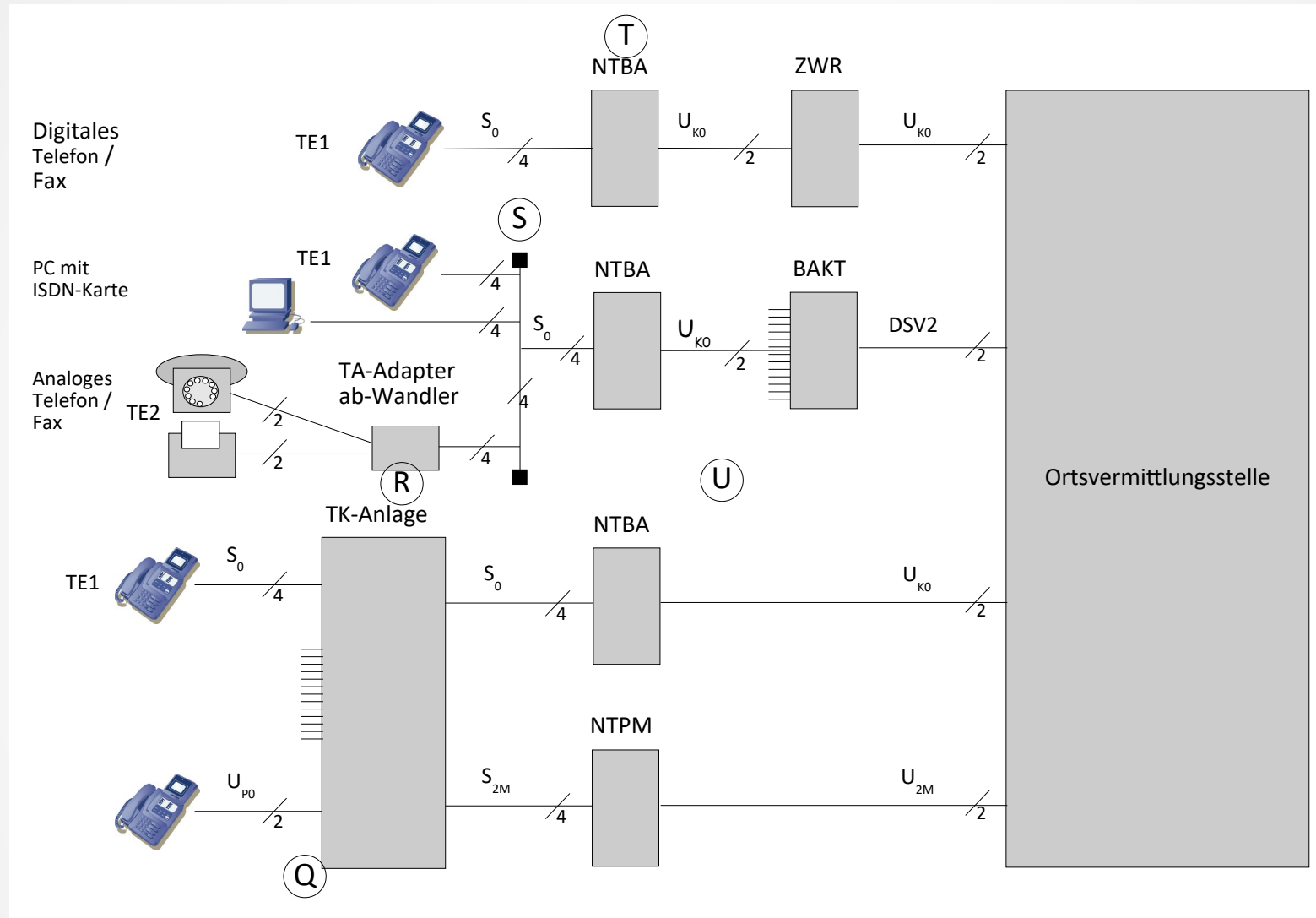
WAN X25



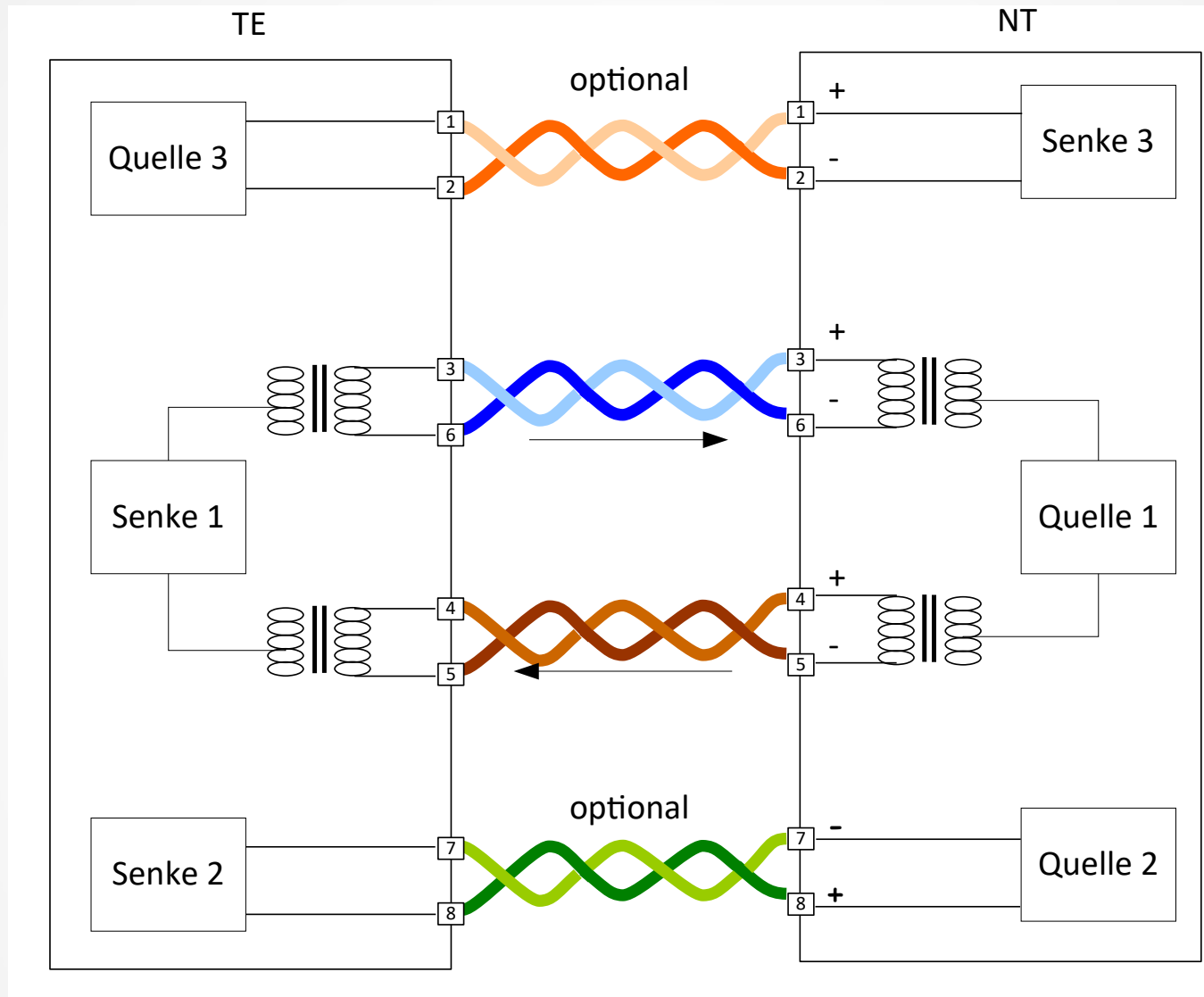
WAN Frame-Relay



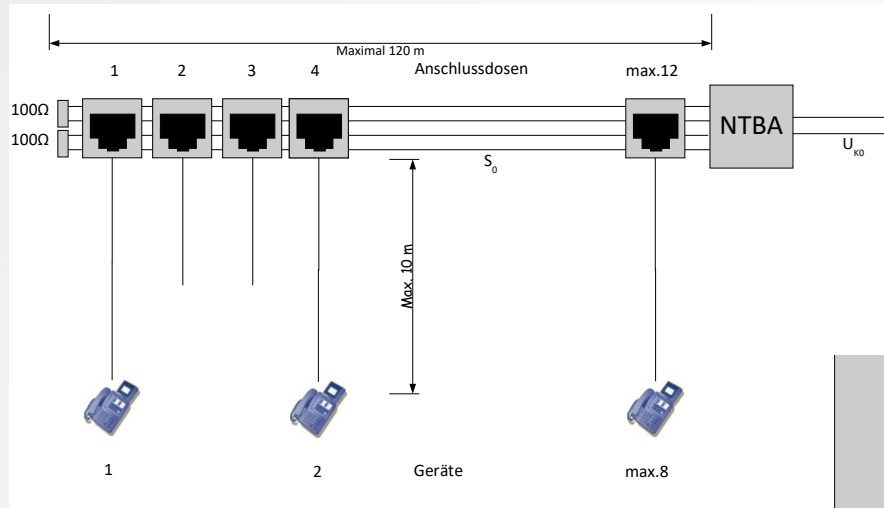
WAN ISDN



WAN ISDN-S0-Bus

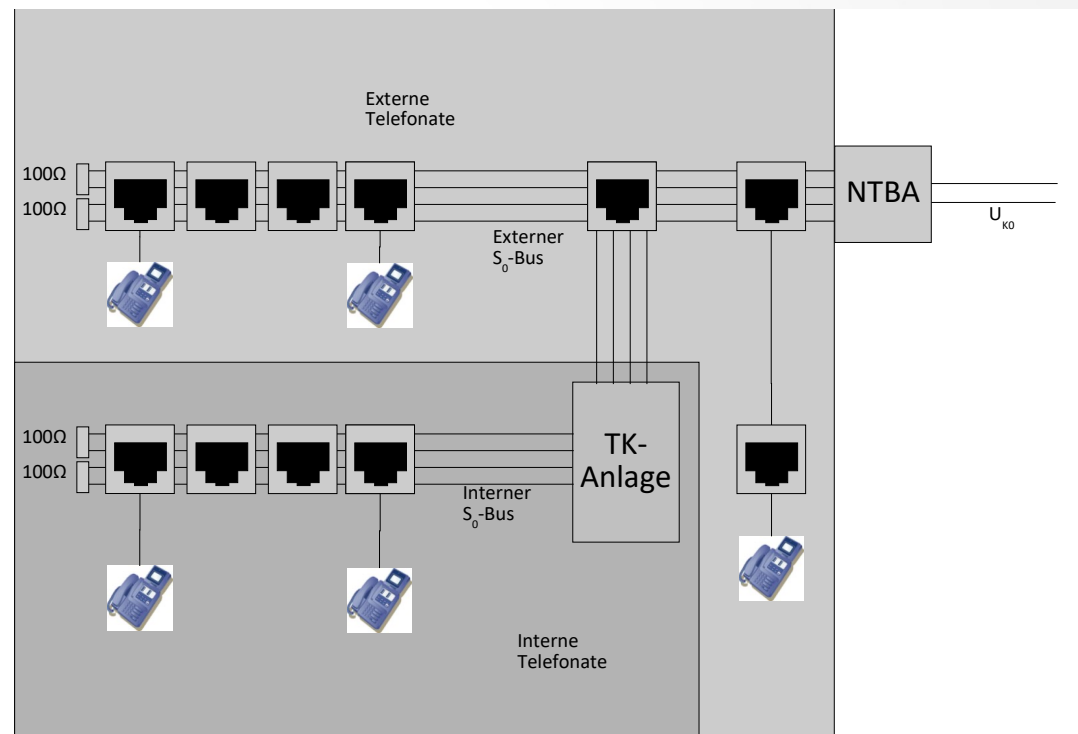


WAN ISDN-S0-Bus

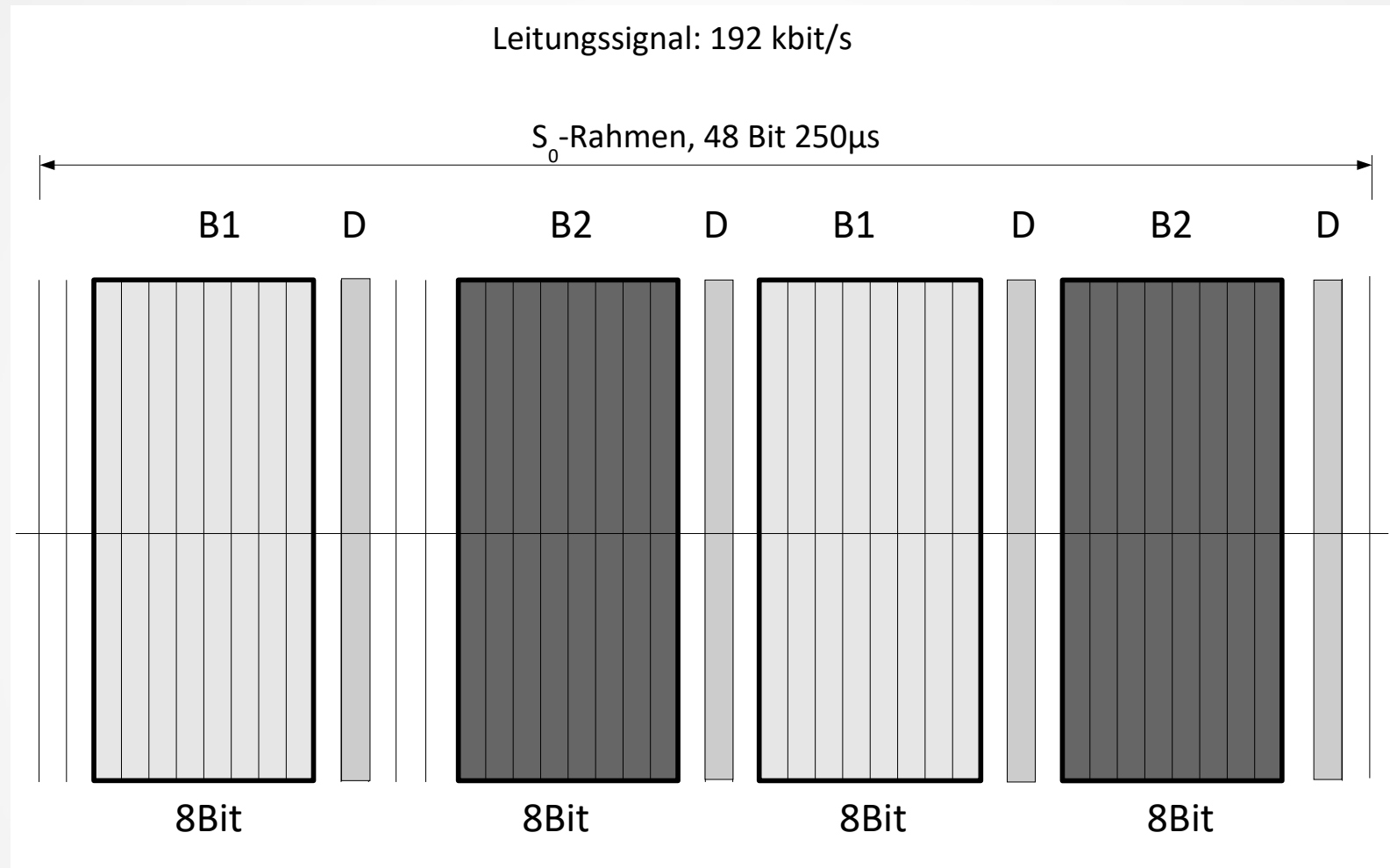


S₀-Bus

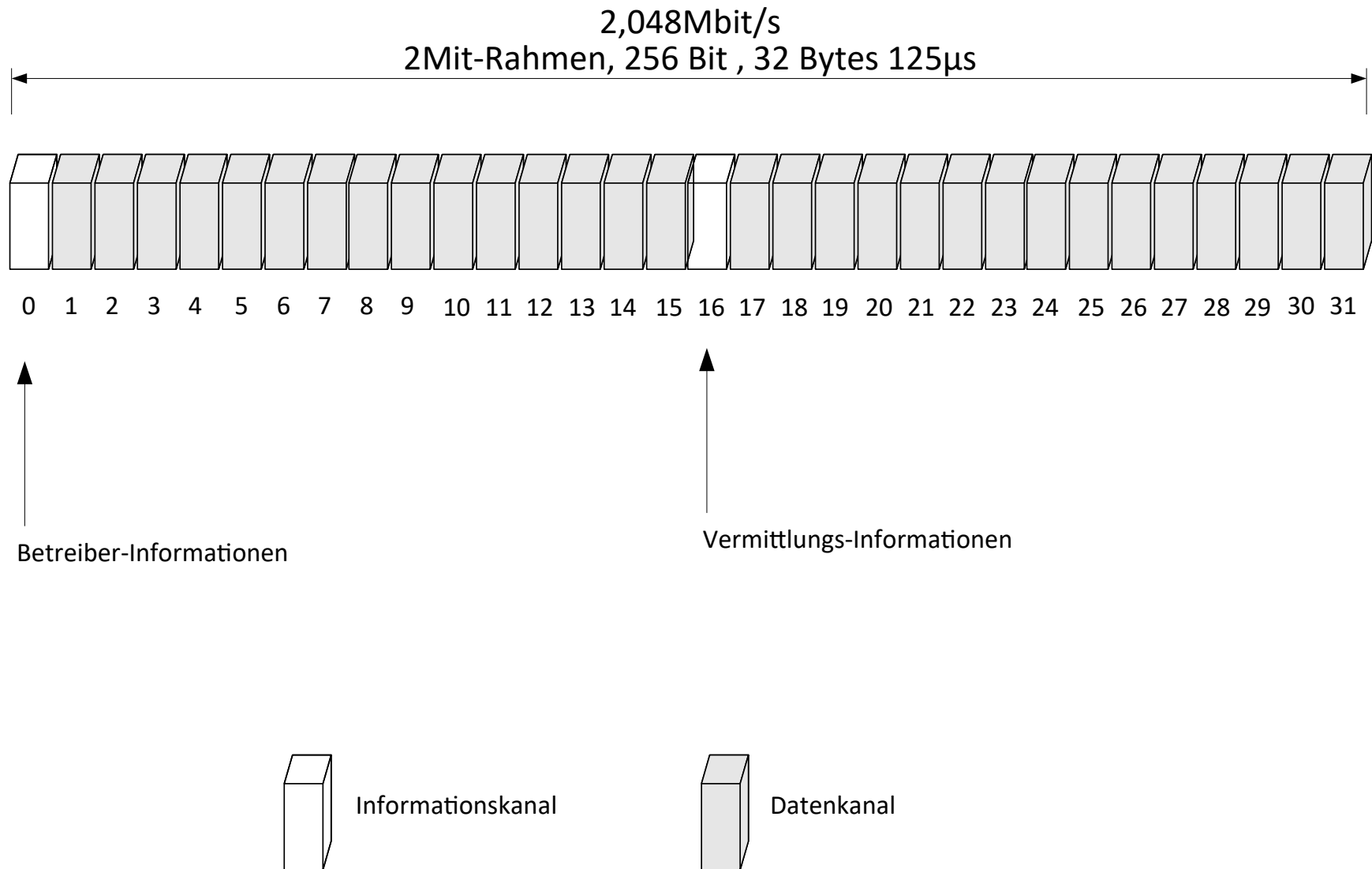
interner / externer S₀-Bus



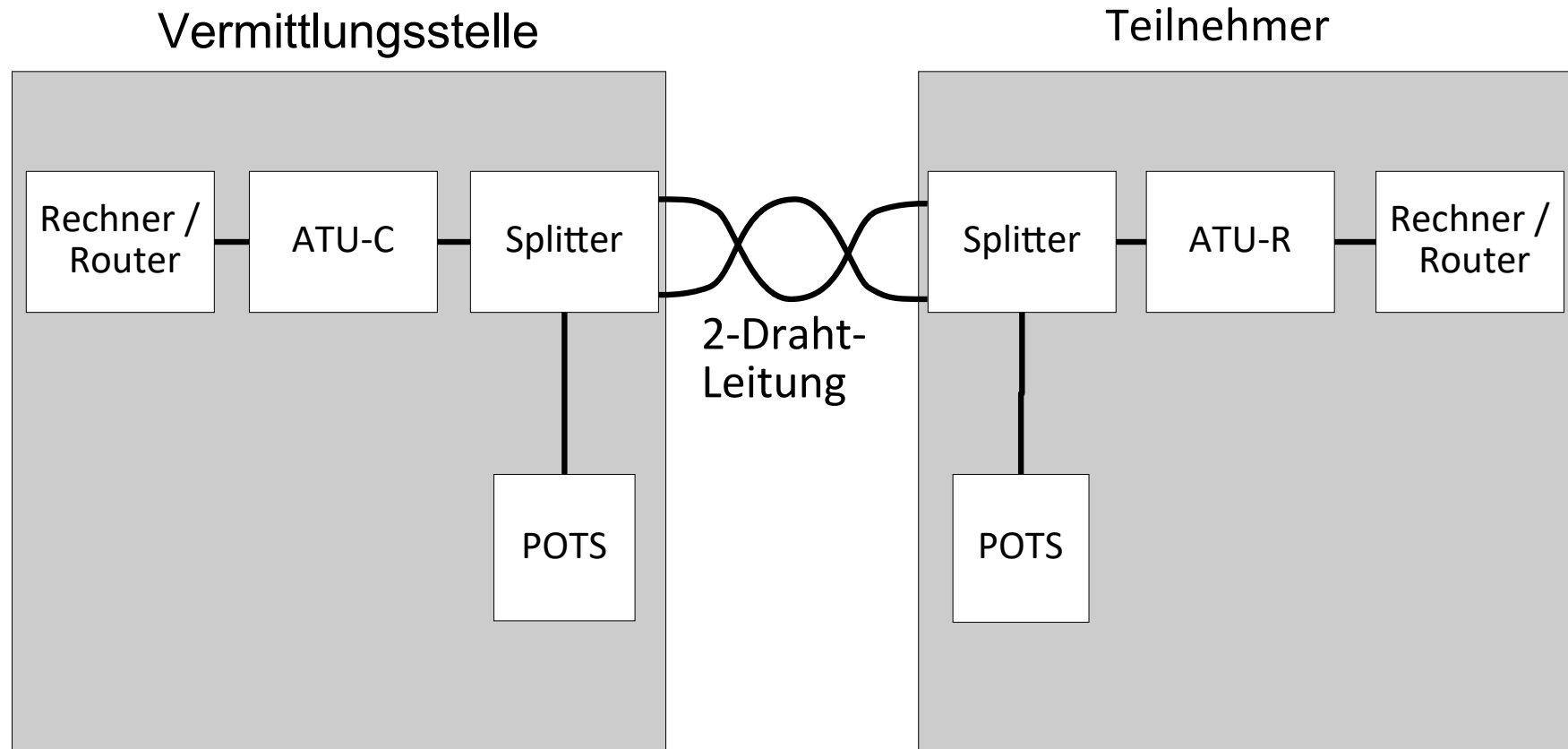
WAN ISDN-Kanäle



WAN ISDM *S2M-Rahmen*



WAN DSL



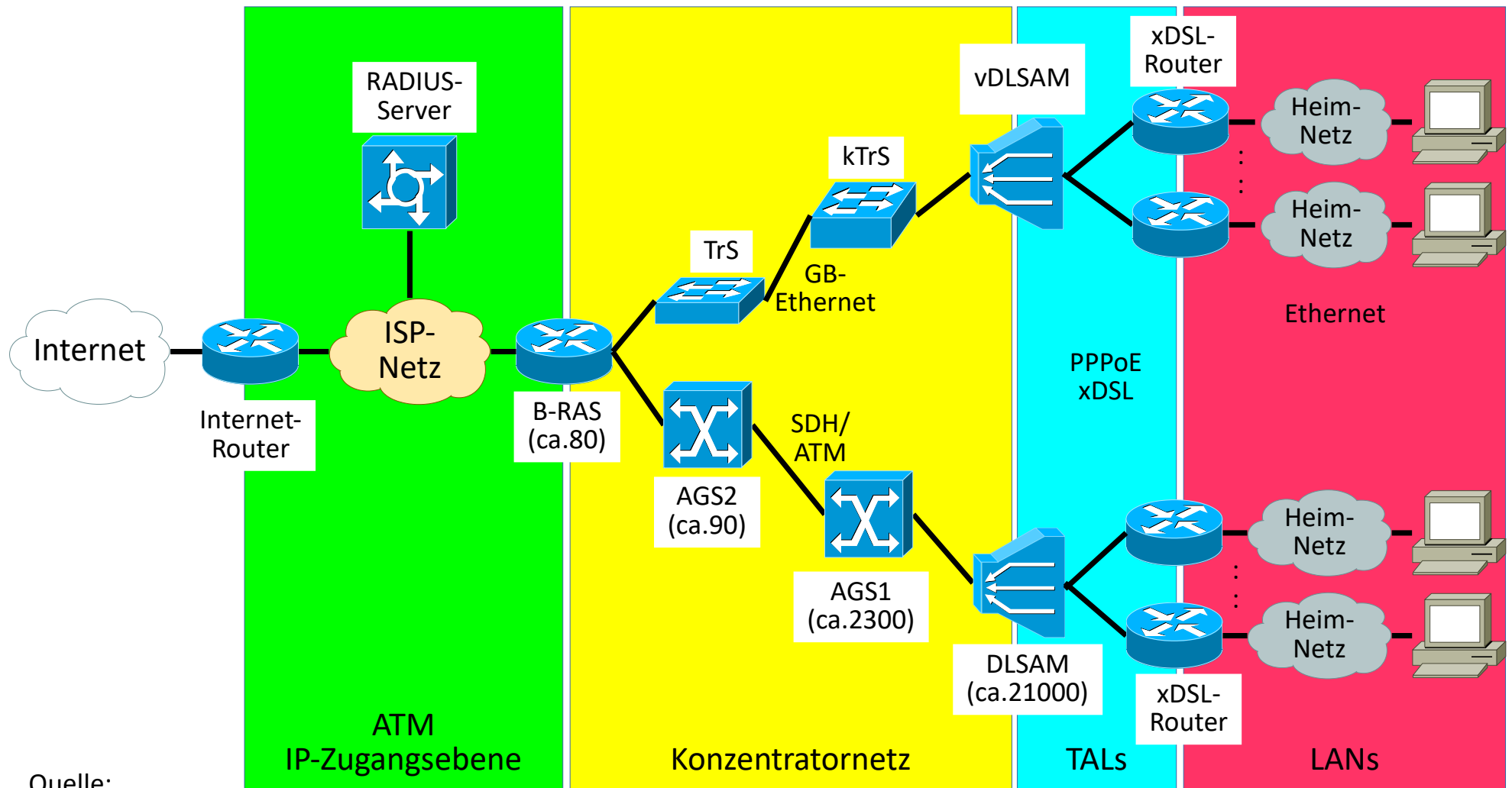
ATU = ADSL Terminal Unit (ADSL-Modem)

C: Central Office; R: Remote

POTS = Plain Old Telephone Service bzw. ISDN

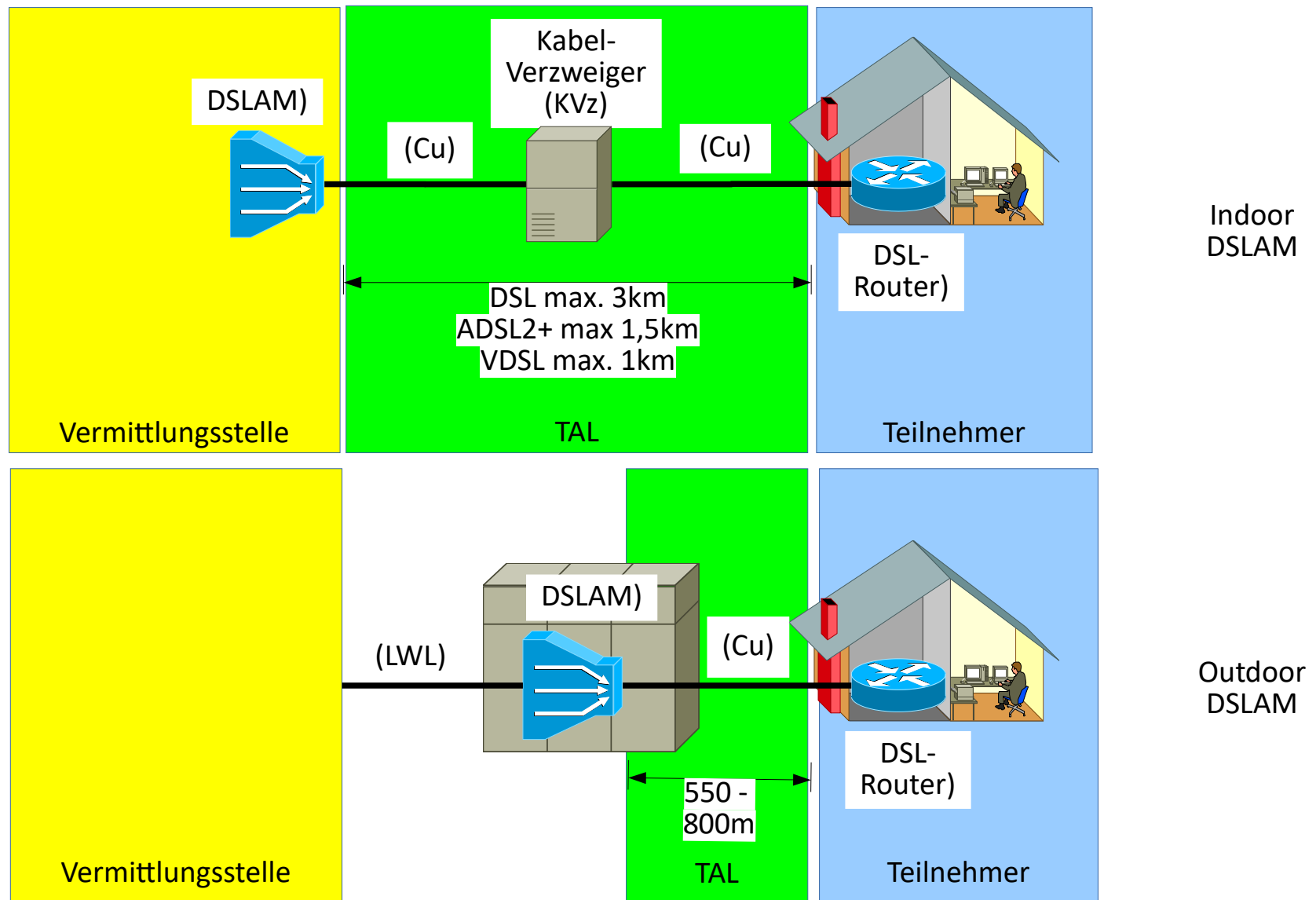
WAN

DSL-Internetzugang



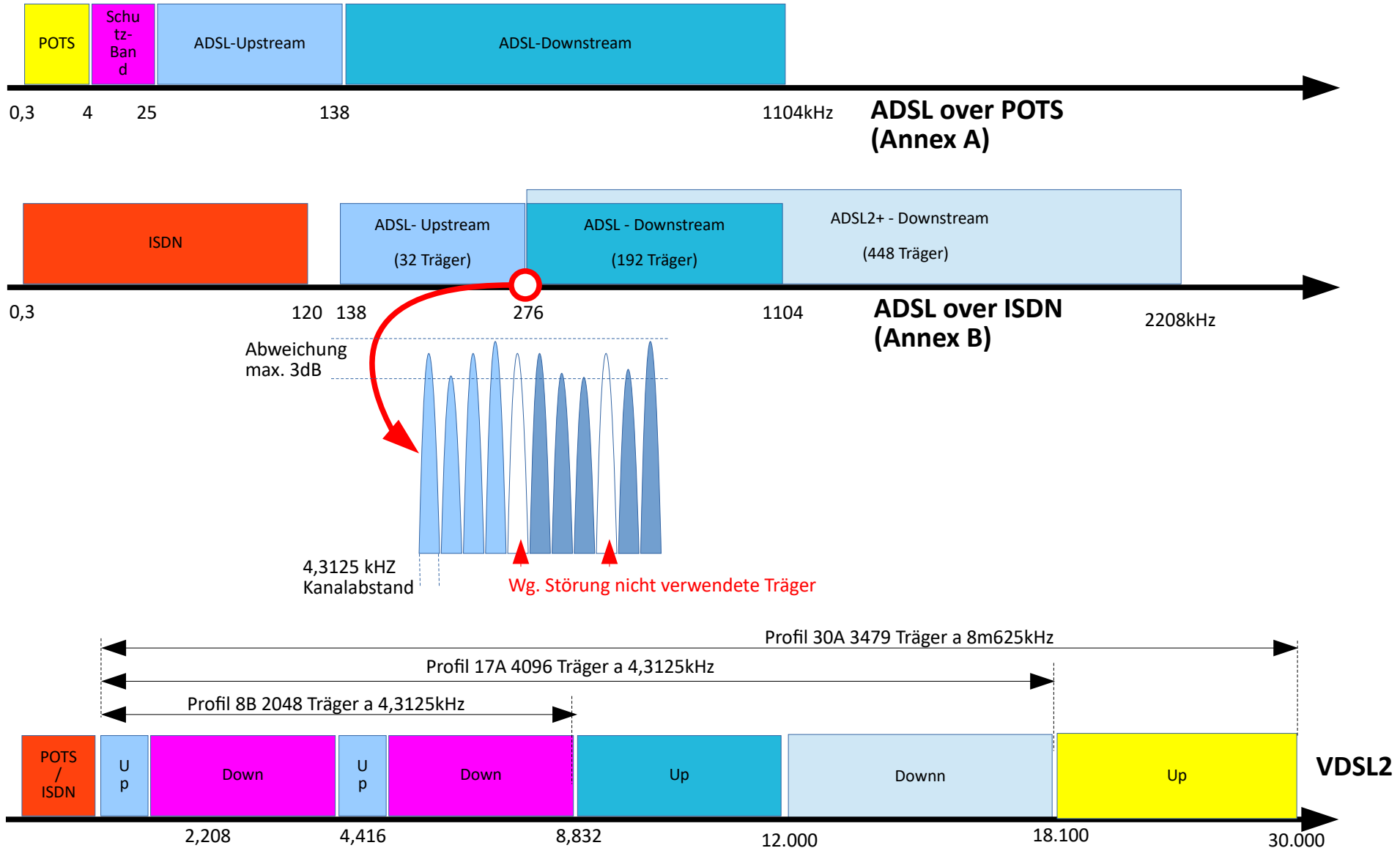
WAN

Position des DSLAM



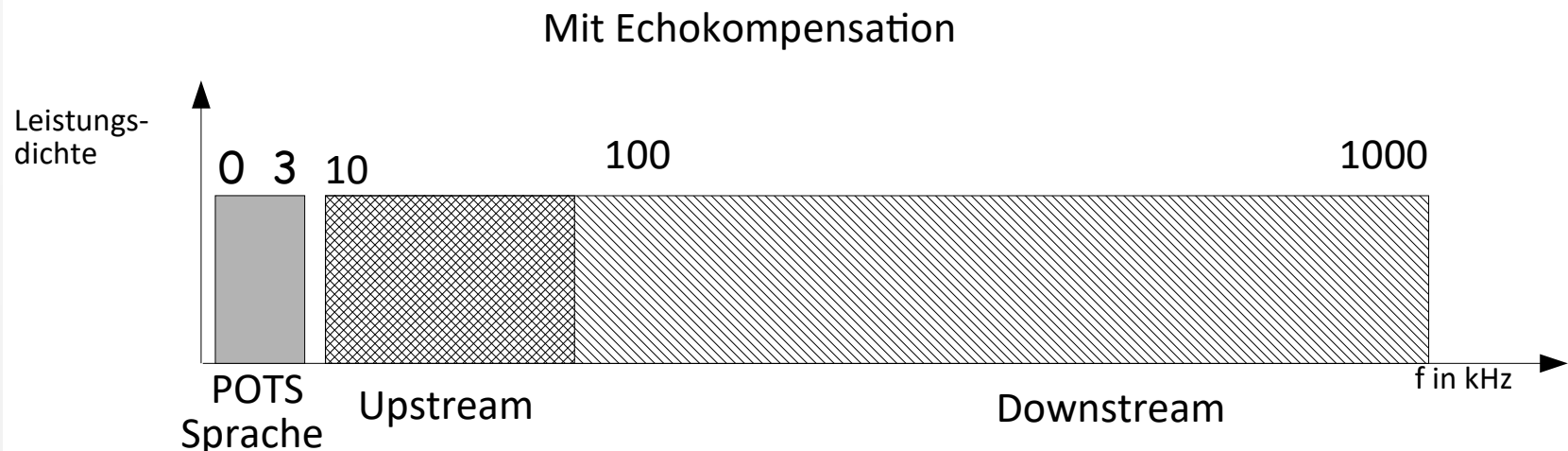
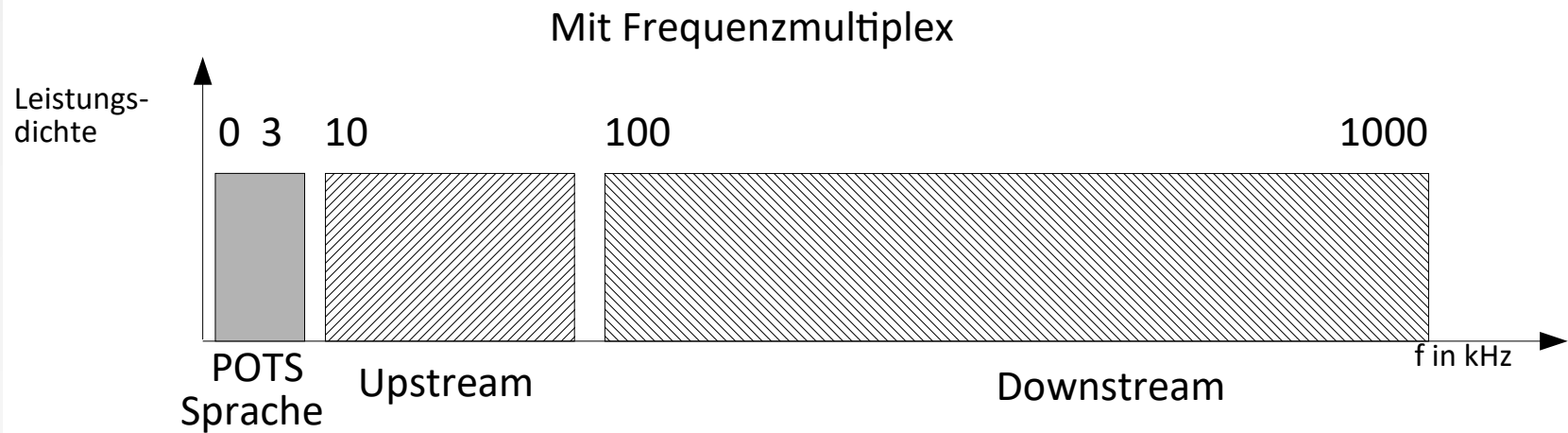
WAN

DSL-Varianten

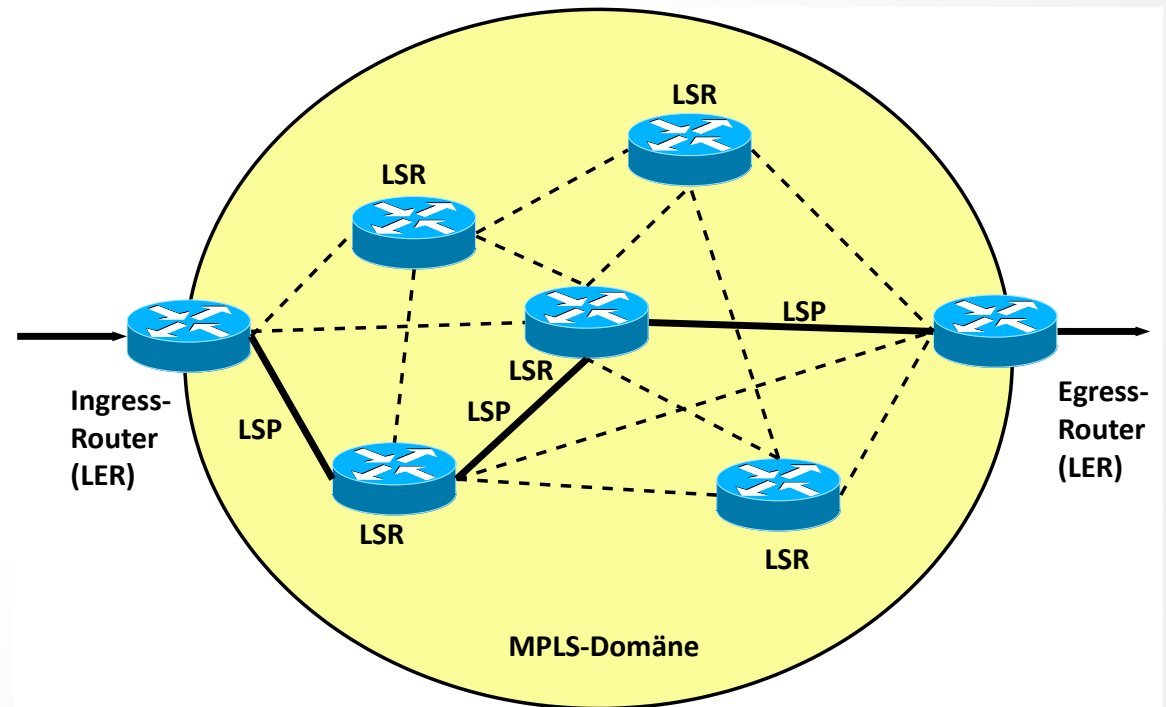
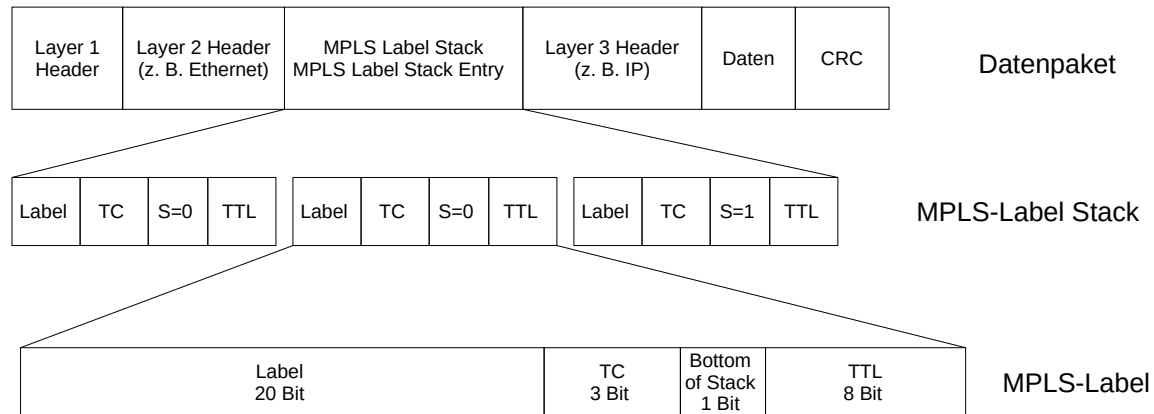


WAN

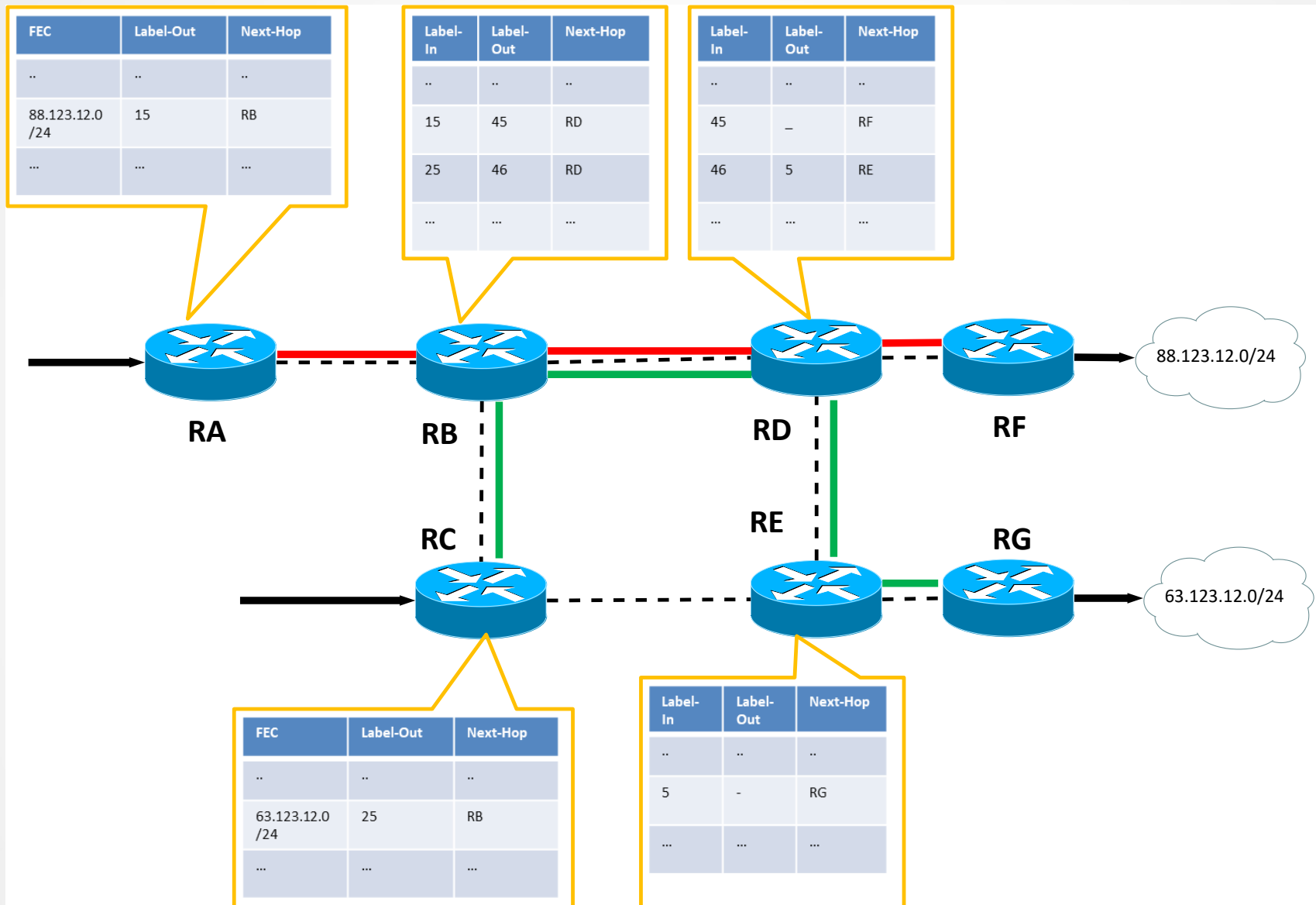
DSL (Frequenzmultiplex)



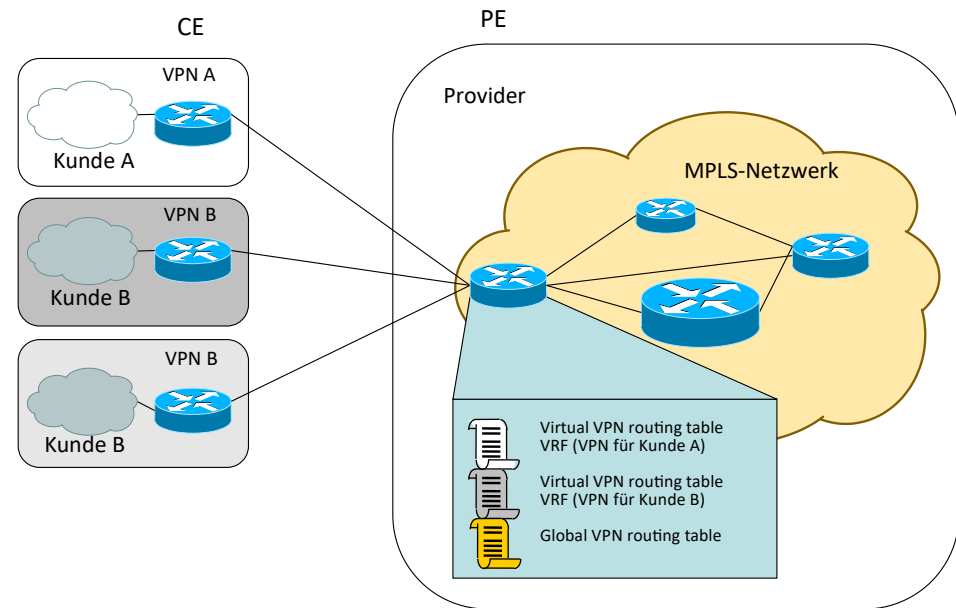
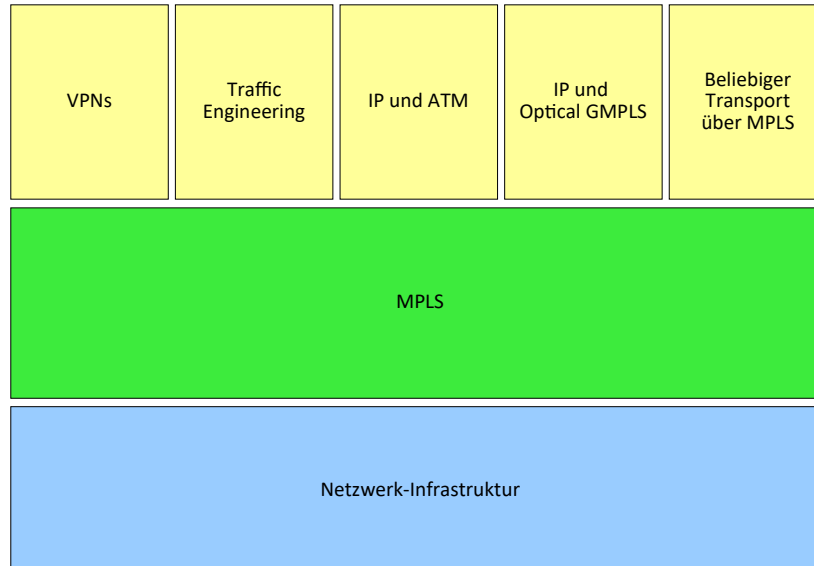
MPLS-1



MPLS-2



MPLS-3



Netzechnik-Vorlesung Teil-6

Netztechnik-Vorlesung Teil-6

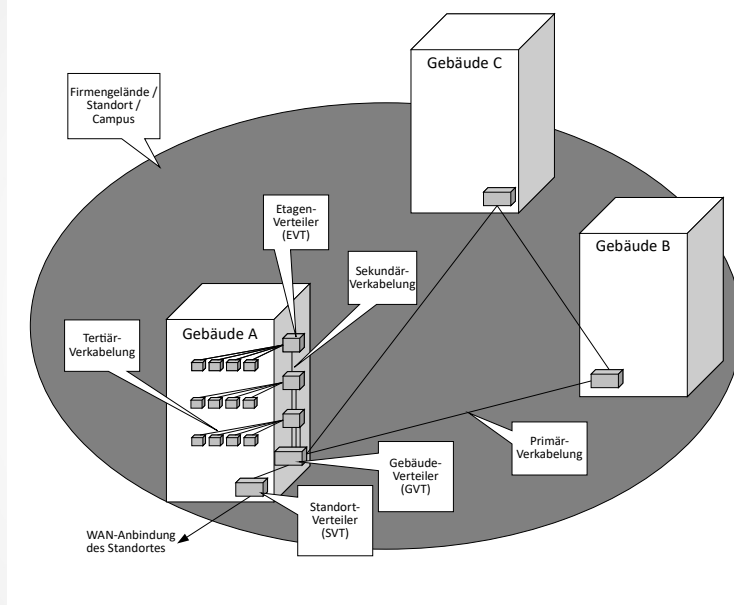
Inhalt

- Strukturierte Verkabelung
- Power over Ethernet (PoE)
- MAN / WAN
- MPLS

Strukturierte Verkabelung

Phase				
Gebäudeplanung	Verkabelungsentwurf	Planung	Realisierung	Betrieb
EN 50310 5.2: Gemeinsame Potentialausgleichs- anlage (CBN) in einem Netzwerk 6.3: AC-Verteilung und Anschluss des Schutzleiters	EN 50173-1 4: Topologien 5: Leistungsvermögen der Übertragungsstrecken 7: Anforderungen an Kabel 8: Anforderungen an Verbindungseinheit	EN 50174-1 4: Betrachtungen zu Festlegungen 5: Qualitätssicherung 7: Verwaltung der Verkabelung	EN 50174-1 6: Dokumentation 7: Verwaltung der Verkabelung	EN 50174-1 5: Qualitätssicherung 7: Verwaltung der Verkabelung 8: Instandsetzung und Instandhaltung
		und EN 50174-2	und EN 50174-2	
		und EN 50174-3	und EN 50174-3	
		und für Potentialausgleich EN 50310	und für Potentialausgleich EN 50310	
			und EN 50346	

Strukturierte Verkabelung EN50173



Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

Folie: 4:30

Primärverkabelung:

Zwischen Gebäuden.

In LWL (SMF) wegen Längen- und Potenzialproblemen bei CU-Verkabelung.
Bis 2km.

Sekundärverkabelung:

Zwischen den Etagen eines Gebäudes.

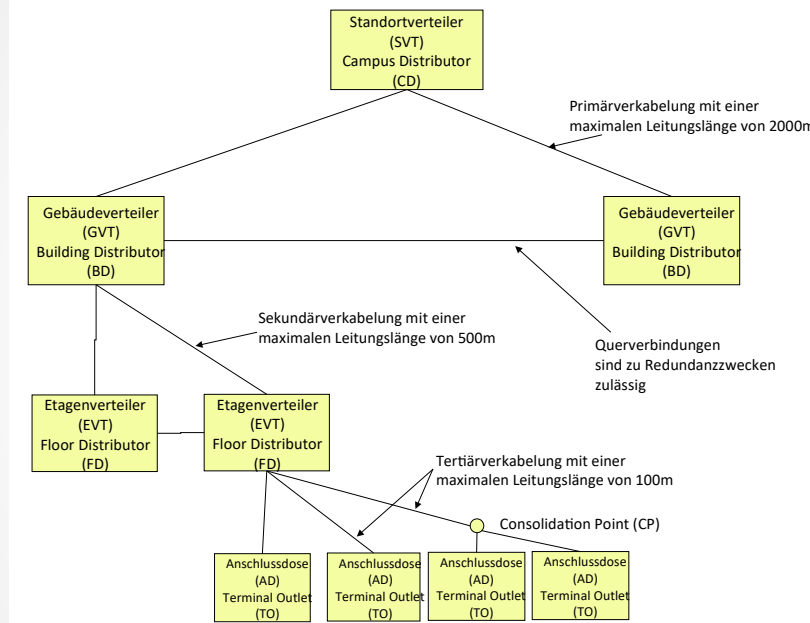
Meist in LWL (MMF) (bei kurzen Verbindungen ist auch CU möglich).
Bis 500m.

Tertiärverkabelung auf der Etage.

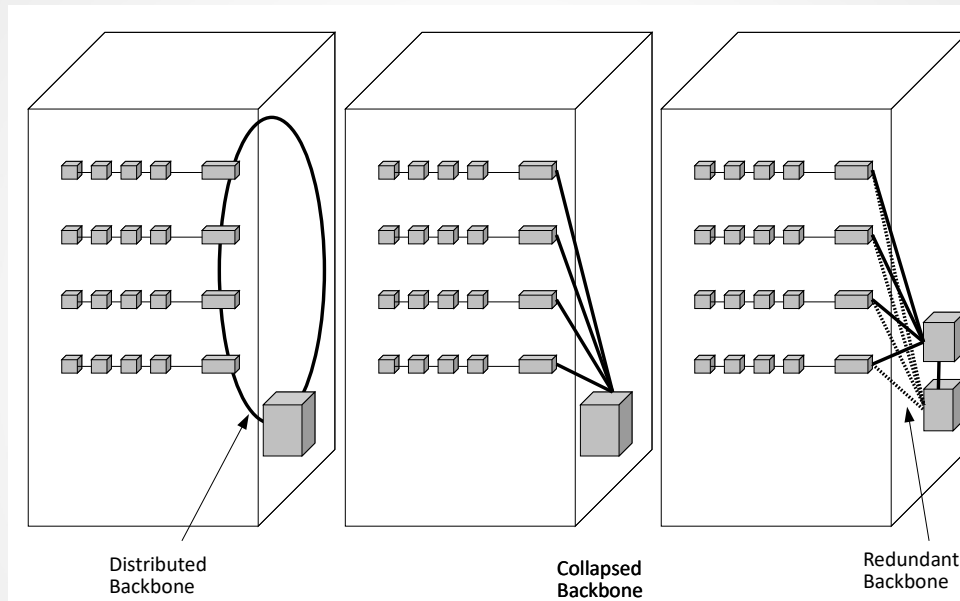
Meist in CU da die Endgeräte auch nur CU-Anschlüsse haben.

Bis 100m.

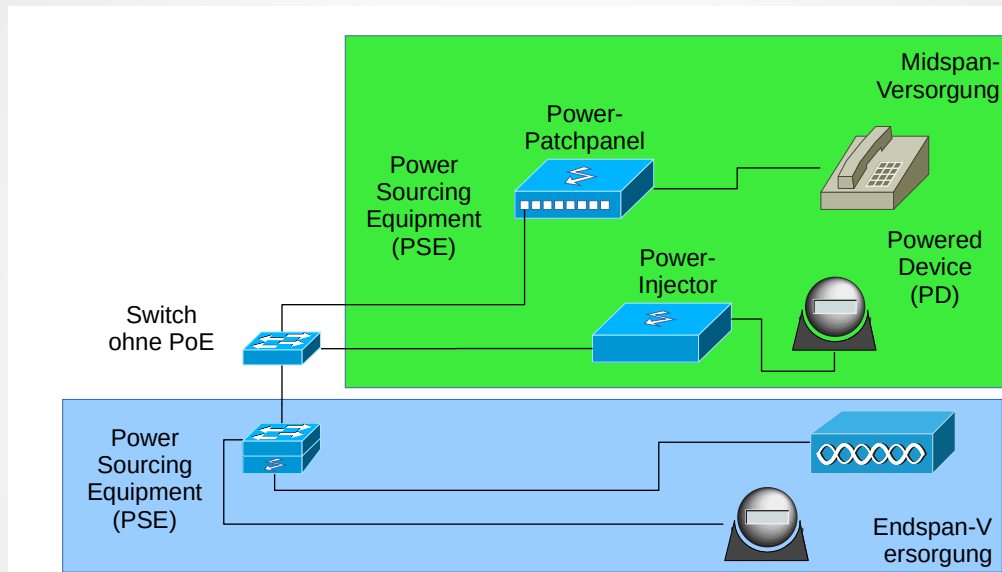
Strukturierte Verkabelung EN50173 Längenrestriktionen



Strukturierte Verkabelung Backbone



PoE Grundlagen



Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

Folie: 7:30

Mögliche Geräte:
Webcams, IP-Telefone, Accesspoints

Mitspieler:
Power Sourcing Equipment (PSE)
Powered Device (PD)

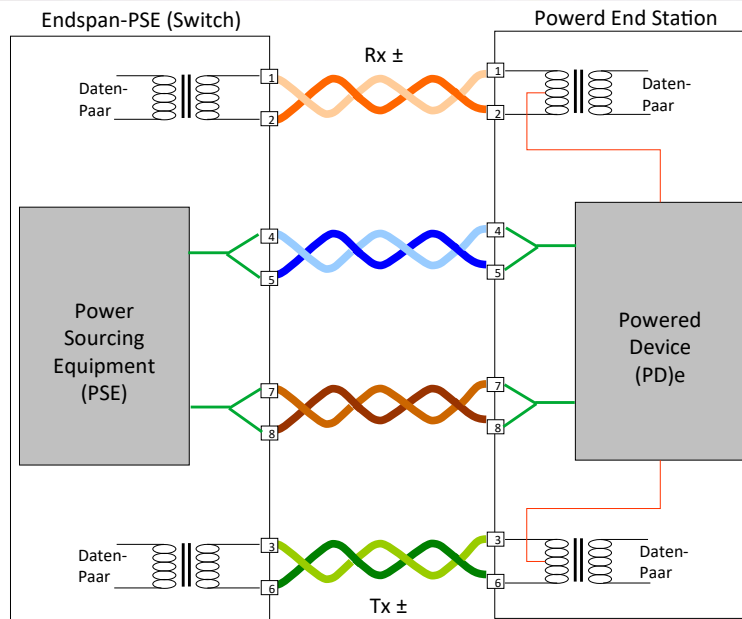
PoE (Power over Ethernet) basiert auf einer TP (Twisted-Pair) -Verkabelung.
Es gibt 3 Möglichkeiten :

1.
Der Switch im Rack liefert die Energie (Endspan) Dafür werden Switches mit größeren Netzteilen benötigt. (Evtl. Backup-Power-Supply)
2.
Im Patchfeld wird Energie zugeführt (Midspan)
3.
Power-Injektor vor PD

Erkennung der PDs durch einen Test mit 30V 5mA.
Zur Erkennung eines PDs muss der Innenwiderstand 19 – 26,5kΩ und die Kapazität 10 µF betragen.

Das ermöglicht auch ein einfaches Ein- und Ausschalten mittels einer Management-Lösung durch Ein- und Ausschalten des Ports.

PoE Endspan-Versorgung über freie Adernpaare



Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

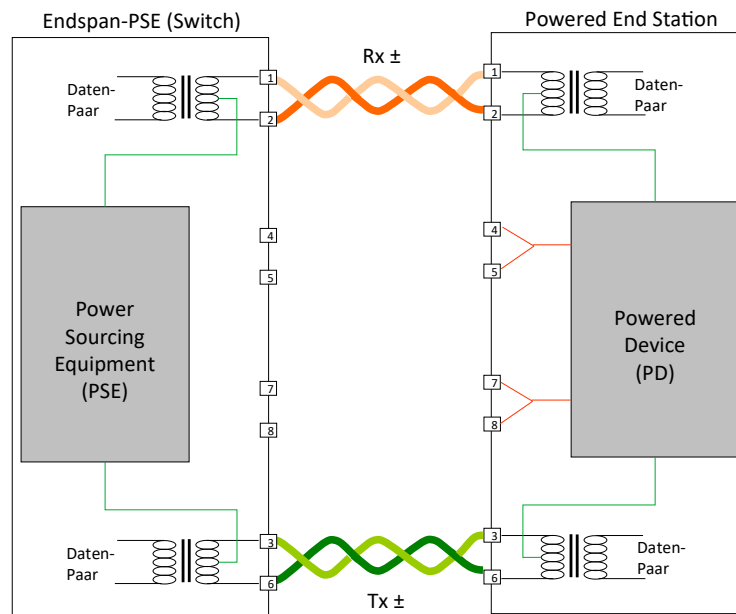
Folie: 8:30

Die PDs können sowohl über nicht genutzte Paare mit Energie versorgt werden oder über eine Phantomspeisung. Beide Möglichkeiten müssen von den PDs abgehandelt werden können.

Stromversorgung über freie Adernpaare:

Wird genutzt, wenn 4 Adernpaare zur Verfügung stehen und nur 2 genutzt werden (oft bei 10 und 100Mbps)

PoE Endspan-Versorgung über Phantomspeisung



Stand: 28.10.2022

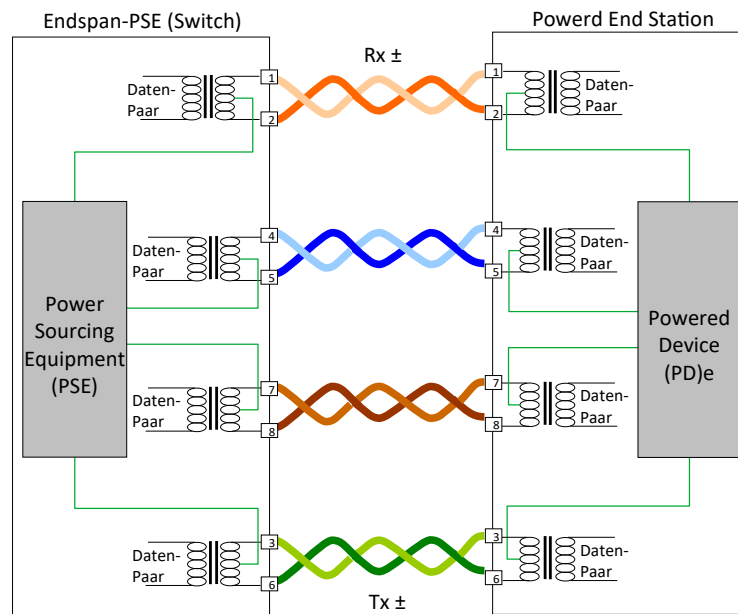
Netztechnik Teil-6

Folie: 9:30

Wenn nur 2 Adernpaare zur Verfügung stehen (oft bei 10 und 100Mbps)

Die Übertrager der Datenübertragung werden über eine Mittelanzapfung mit einer Spannung versorgt.

PoE Endspan-Versorgung über Phantomspeisung bei 4 Adernpaaren



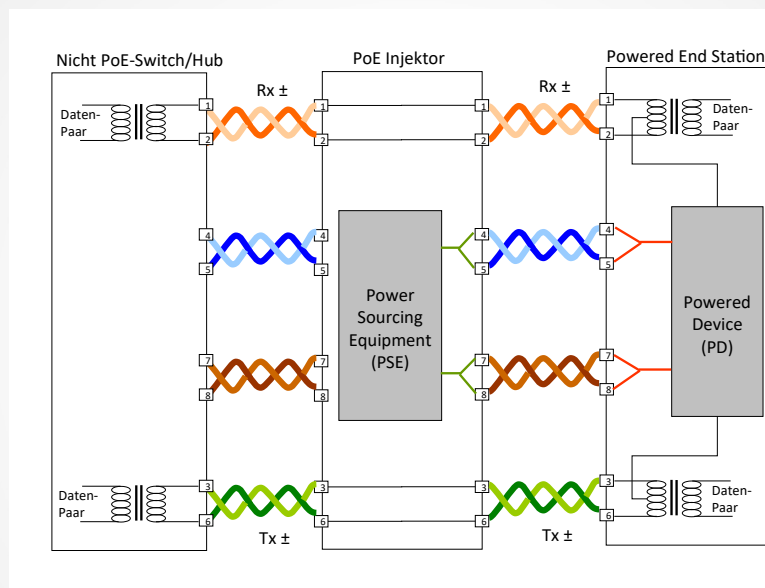
Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

Folie: 10:30

Stehen 4 Adernpaare zur Verfügung können diese auch wie im neuesten Standard genutzt werden

PoE Midspan-Versorgung



Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

Folie: 11:30

Kann aufgrund fehlender Eigenschaften auf Switchseite keine Endspan-Versorgung erfolgen kann auf dem Weg zum Endgerät durch ein Power-Patchpanel oder ein Power-Injektor Energie eingeschleift werden.

PoE Standards

Standard	Ausgangsspannung in V [DC]	Strom in mA [DC]	Adernpaare	Leistung PSE (Versorgung)	Leistung PD (Endgerät)
802.3af (2003) CAT3 max 20 Ω pro Paar PD-Typ: 1	36 – 57	350	2	15,4	12,95
802.3at (2009) CAT5 max 12,5 Ω pro Paar PD-Typ: 1 und 2	42,5 - 57	600	2	30	25,5
802.3bt (2018) CAT5 max 12,5 Ω pro Paar bei 2PPoE max 6,25 Ω pro Paar bei 4PPoE PD-Typ: 1, 2, 3 und 4	42,5 – 57	2 * 960	2 (2PPoE) oder 4 (4PPoE)	45 60 75 90	40 51 62 71

Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

Folie: 12:30

Es gibt mittlerweile 2 Verbesserungen des ursprünglichen Standards. Dazu werden bis zu 4 Adernpaare genutzt.

Die maximale Leitungslänge beträgt immer 100 m.

MAN/WAN -Grundlagen PDH

Die PDH (Plesiochrone Digitale Hierarchie) stellt ein synchrones Zeitmultiplex-System dar.

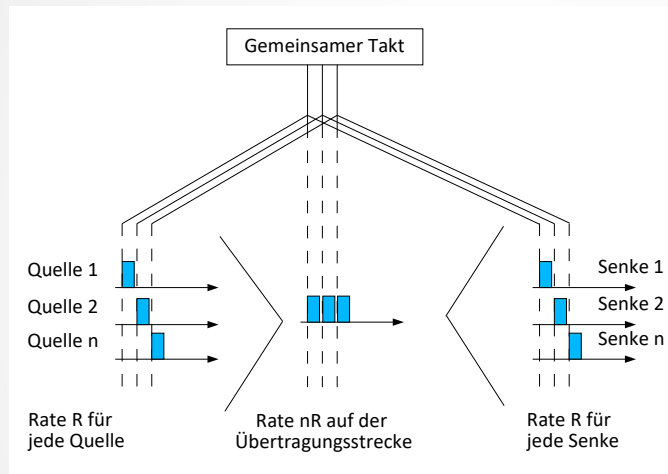
Hierarchiestufe	Nordamerika		Europa		Japan	Transatlantik
0		64		64	64	64
1	DS1	1544	E1	2048	1544	2048
2	DS2	6312	E2	8048	6312	6312
3	DS3	44736	E3	34368	32064	44736
4	DS4	274176	E4	139264	97728	139264
5			E5	564992		

32 Kanäle mit je 8 Bit in 125µs

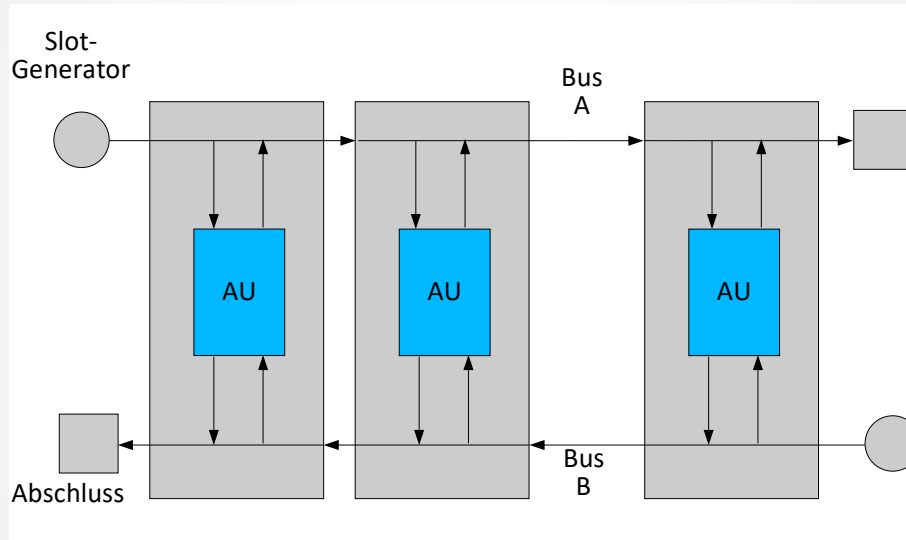
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3			
										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1

MAN/WAN -Grundlagen SDH

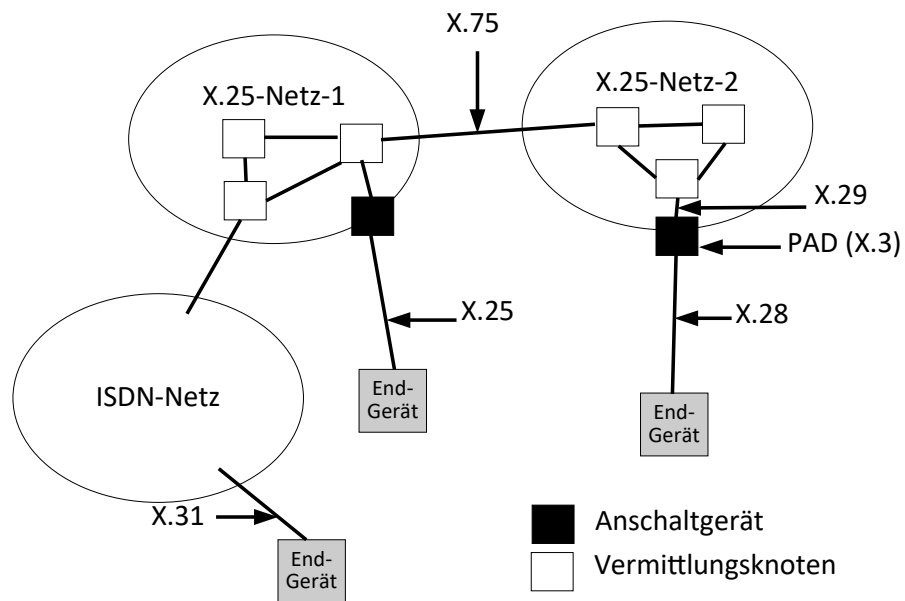
Die SDH (Synchronous Digital Hierarchie) ist eine synchrone Multiplex-Übertragungstechnik für Glasfasern und Richtfunkstrecken.



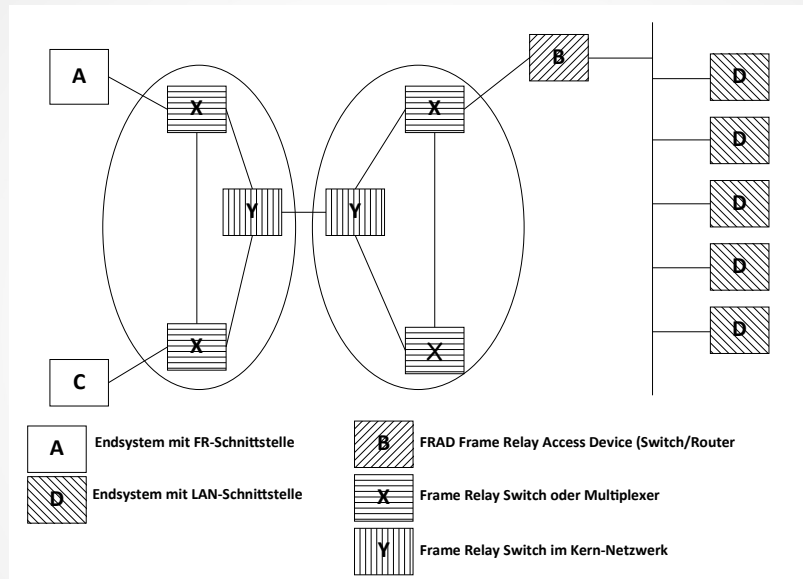
MAN DQDB



WAN X25



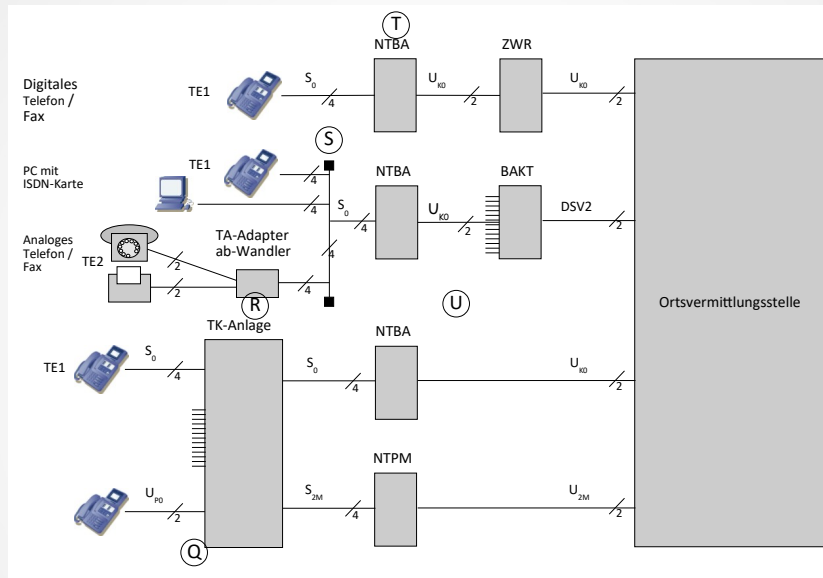
WAN Frame-Relay



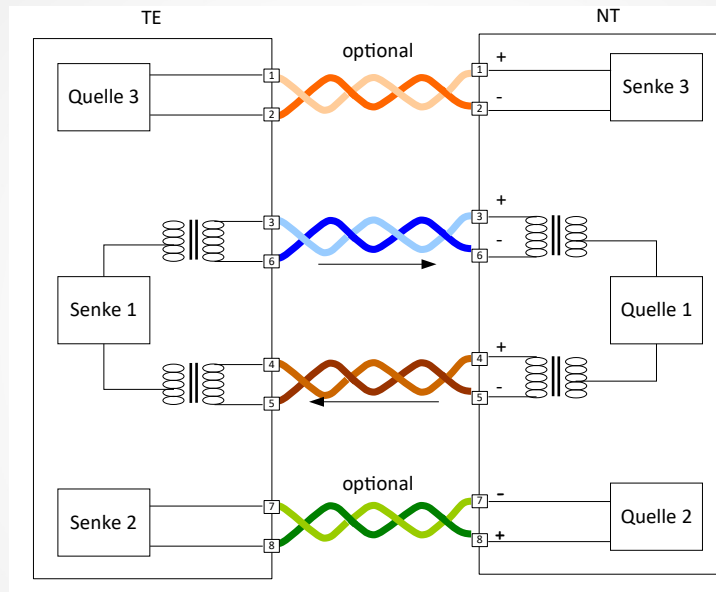
Hierbei handelt es sich um eine abgemagerte X.25-Varinate

Durch die CIR (Committed Information Rate) kann die Datenübertragungs-Rate, ohne zusätzlichen Kosten, überschritten werden, solange die Kapazität vorhanden ist.

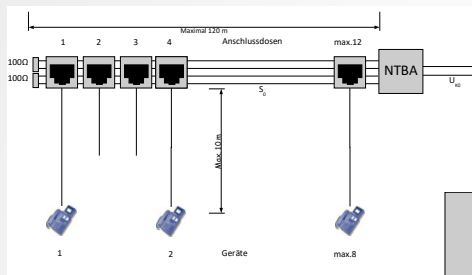
WAN ISDN



WAN ISDN-S0-Bus

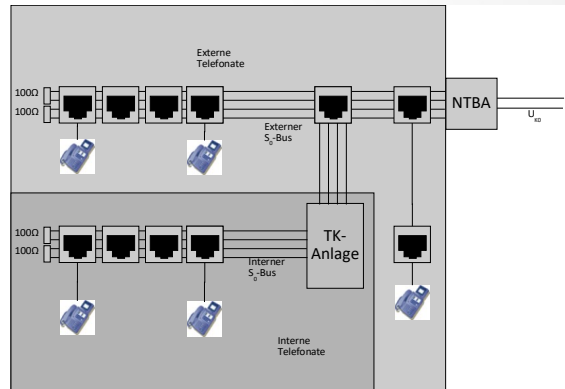


WAN ISDN-S0-Bus

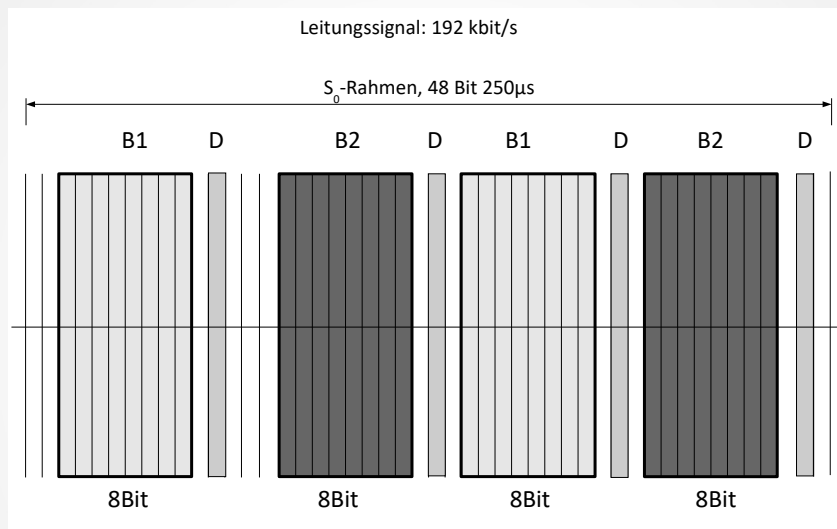


S₀-Bus

interner / externer S₀-Bus

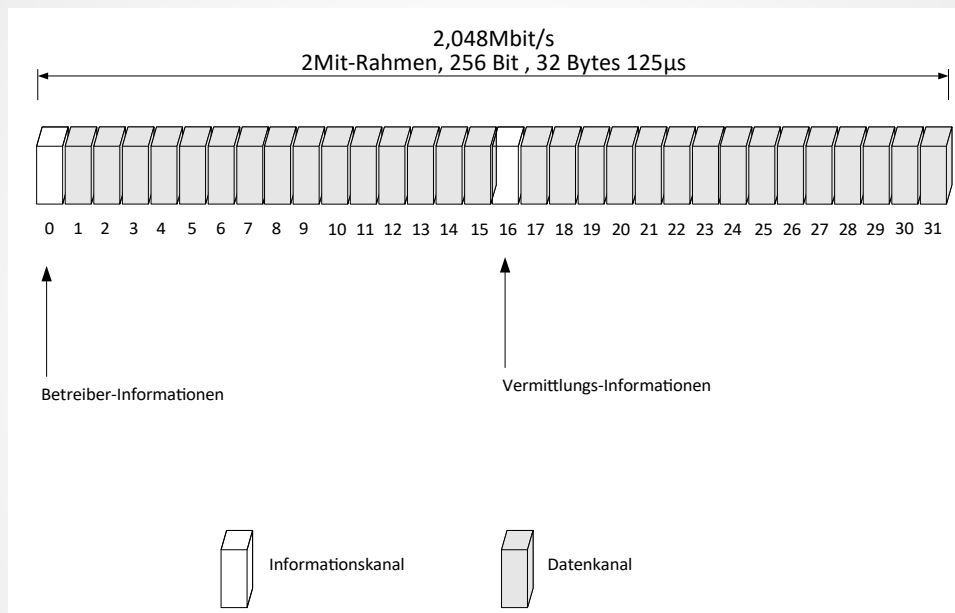


WAN ISDN-Kanäle



2 B-Kanäle für Datenübertragungsraten mit 64kbps
1 D-Kanal für Signalisierung und Daten bis 16kbps

WAN ISDM S2M-Rahmen



Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

Folie: 22:30

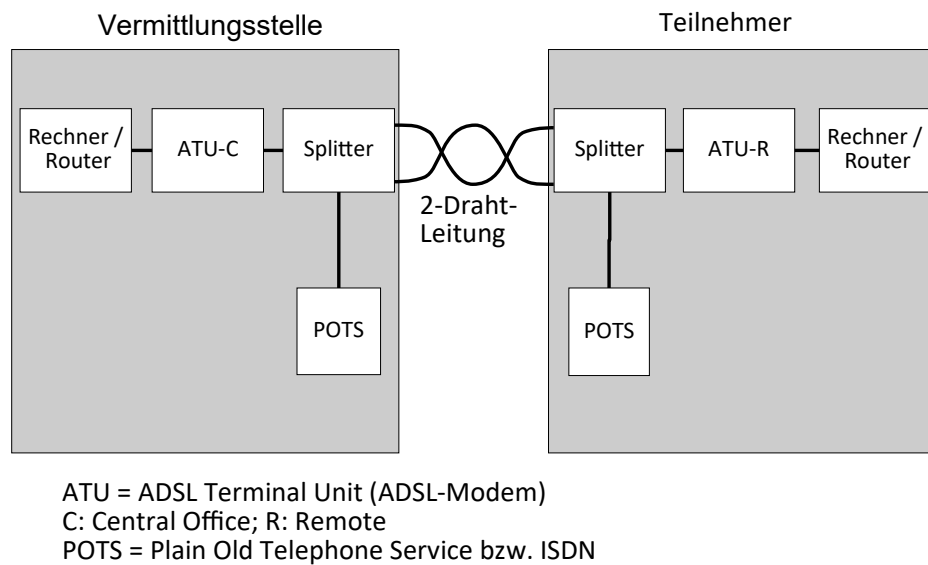
TDM

Es gibt 30 Datenkanäle mit 64kbps.

Diese Kanäle können zusammengefasst werden, so dass maximal ein Kanal mit 2Mbps (1,920Mbps) entsteht.

2 Kanäle werden für Steuerungsinfos genutzt

WAN DSL



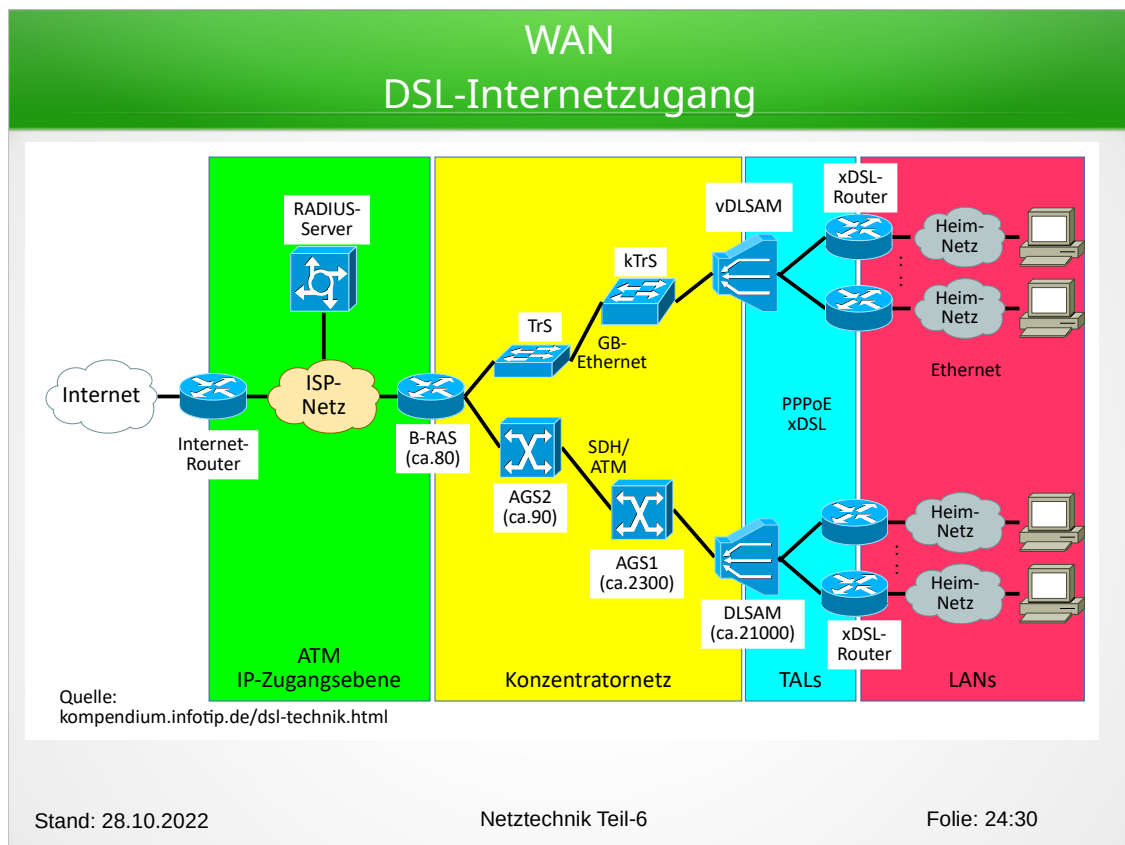
Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

Folie: 23:30

Bei einer analogen Orts-Vermittlungsstelle muss auf der Seite der Vermittlungsstelle wird im Splitter das Datensignal und das Telefonsignal zusammengeführt.
Auf der Gegenseite beim Teilnehmer müssen die Signale wiederum mit einem Splitter (Frequenzfilter) getrennt werden.

Wird das Telefon bei Voice over IP (VoIP) auch über den Datenkanal betrieben
Kann der Splitter entfallen.



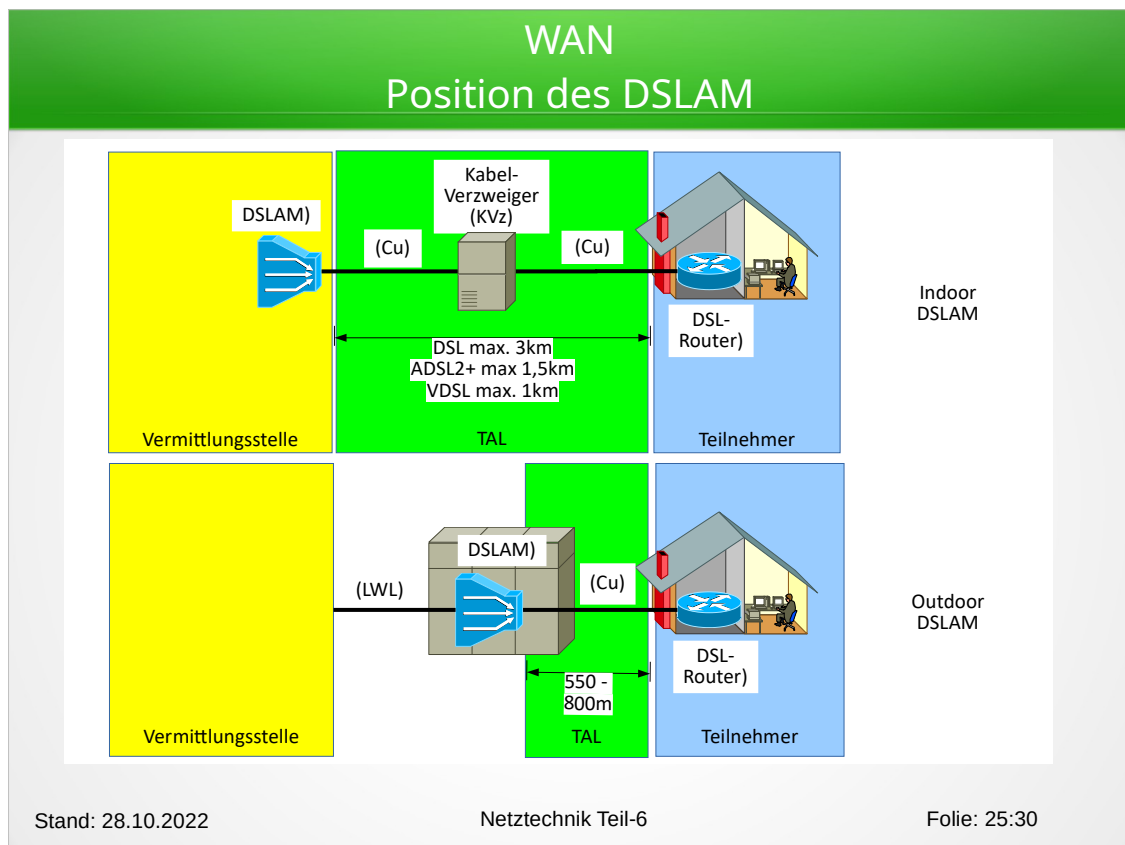
Anfänglich wurden beim Teilnehmer für das DSL-Signal eigene Modems benötigt. Die sind mittlerweile in die xDSL-Router beim Teilnehmer integriert.

Zwischen dem xDSL-Router beim Teilnehmer und dem Digital Subscriber Access Multiplexer (DSLAM) werden immer noch die beiden uralten Kupferdrähte verwendet. (Details in der nächsten Folie)

In der Vergangenheit wurde der DSL-Internetzugang vom DSLAM über die Vorhandenen ATM/SDH – Systeme (AGSx) bis zum Broadband-Remote-Access Server (B-RAS oder BB-RAS) geführt. Neuerdings wird der Transport der DSL-Daten zum B-RAS über Ethernet mittels Transit-Switches (TrS) und Konzentrador-Transit-Switches (kTrS).

Beim B-RAS erfolgt die Zuweisung der Sitzungsparameter und zusammen mit dem RADIUS-Server die Authentifizierung. Weiterhin weist er die dynamischen IP-Adresse zu.

Der Internet-Service-Provider (ISP) transportiert dann die Daten zu seinem Internet-Zugangsruter (Internet Router).

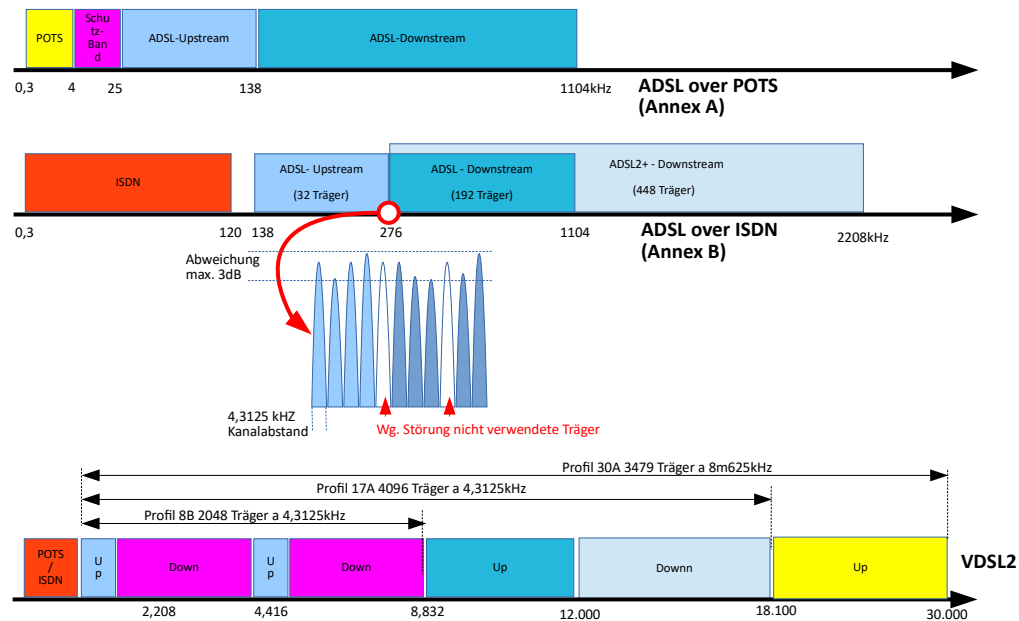


In der Vergangenheit wurde der DSLAM in den Orts-Vermittlungsstellen platziert. Die maximale Distanz zum Teilnehmeranschluss war, je nach Standard, zwischen 1 und 3km.

Für die neueren Standards wurden die DSLAMs neben den Kabelverzweigern am Straßenrand platziert damit die alte Kupferverkabelung weiterhin nutzbar ist. Die Verbindung von der Ortsvermittlungsstelle wird mit LWL ausgeführt. Allerdings sind hier nur noch maximal 800m bis zum Teilnehmeranschluss möglich.

WAN

DSL-Varianten



Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

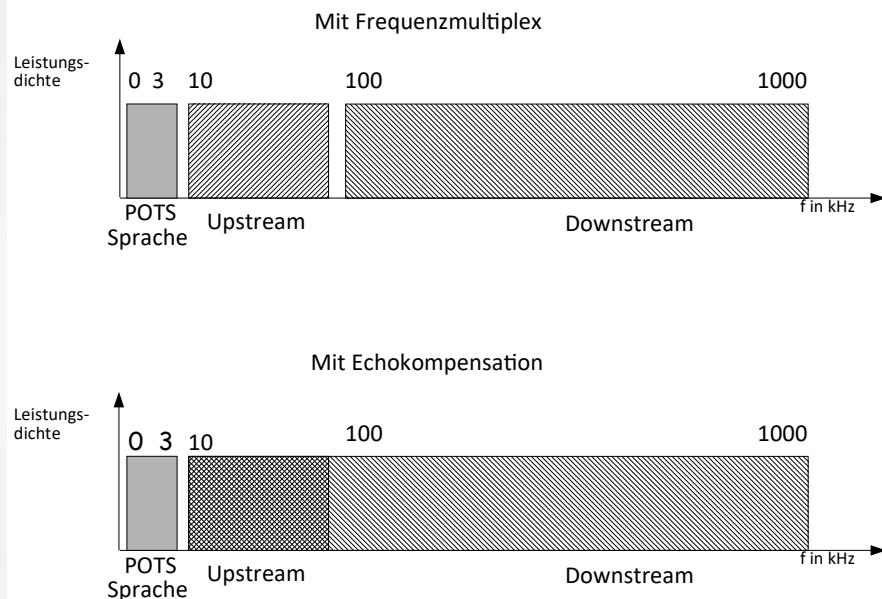
Folie: 26:30

In der Folie ist die Aufteilung in den Plain Old Telephone Service (POTS) und die Bänder für den Datentransport aufgezeigt.

In Deutschland wird Annex-B verwendet.

Je nach angewendetem Standard wird ein anderes Profil bei VDSL2 eingesetzt.

WAN DSL (Frequenzmultiplex)



Stand: 28.10.2022

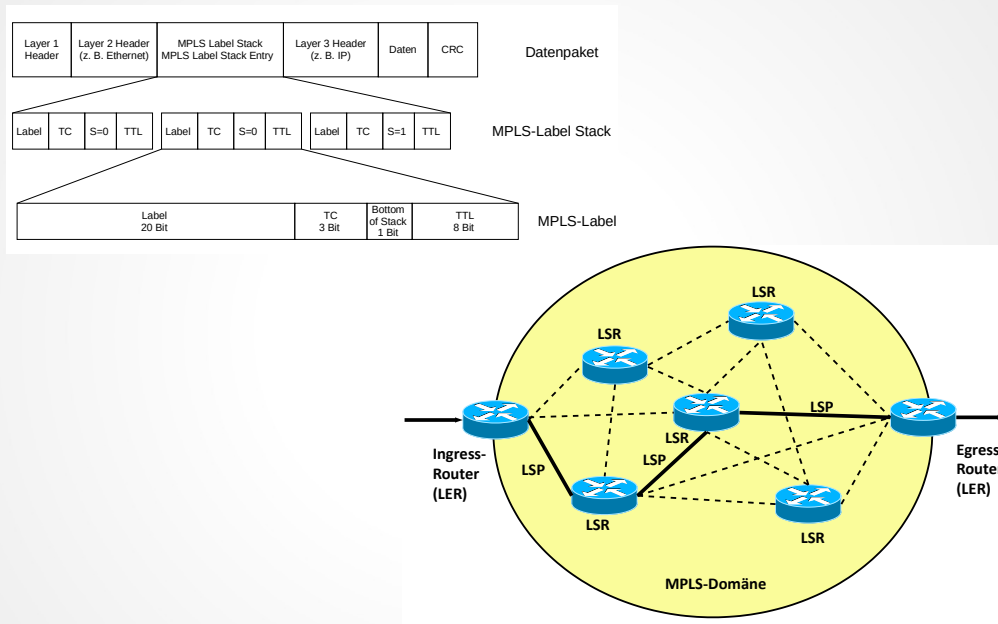
Netztechnik Teil-6

Folie: 27:30

Man kann auch die Bereiche für den Upstream und den Downstream überlappen lassen, damit der Downstream noch mehr Unterträger verwenden kann und damit die Bandbreite steigt.

Dann ist allerdings eine Echo-Kompensation erforderlich.

MPLS-1



Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

Folie: 28:30

MPLS (Multi Protocol Label Switching)

Wurde entwickelt um Router zu entlasten die lange Routing-Tabellen zu bearbeiten hatten.

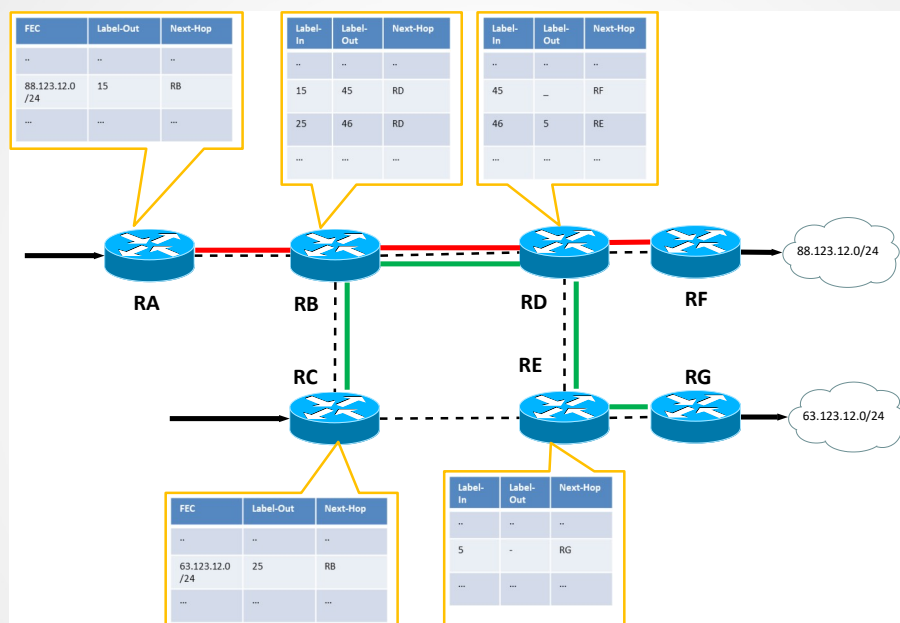
Vor der Bearbeitung der Pakete muss der LSP (Label Switch Path) definiert werden. Dies kann manuell, halbautomatisch oder automatisch (mit OSPF / IS-IS) erfolgen.

Bei einer automatischen LSP-Ermittlung kann keine Pfadoptimierung erfolgen.

Mit dem LDP (Label Distribution Protocol) werden die Label-Tabellen aufgebaut und verteilt.

Labeltabelle enthält die Zuordnung von Eingangslabel zum Ausgangslabel und Ausgangsport vor.

MPLS-2



Stand: 28.10.2022

Netztechnik Teil-6

Folie: 29:30

Im obigen Beispiel werden 2 Kunden über ein MPLS-Netzwerk transportiert.

Der erste Kunde sendet seine Daten über den Router RA in das MPLS Netzwerk. Das Zielnetzwerk ist das Netzwerk 88.123.12.0/24.

Der zweite Kunde sendet seine Daten über den Router RC in das MPLS Netzwerk. Das Zielnetzwerk ist das Netzwerk 63.123.12.0/24.

Der Router RA fügt das Label 15 ein und sendet das Paket an den Router RB. Der Router RB findet in seiner Tabelle den Eintrag mit dem Label 15. Er ändert das Label 15 zum Label 45 und sendet das Paket an den Router RD. Der findet das Label 45 in seiner Tabelle und erkennt, dass der Router RF das Label ausliefern wird. Deshalb kann er das Label aus dem Paket entfernen.

MPLS-3

